COSEWIC
Assessment and Update Status Report

on the

Green Sturgeon
Acipenser medirostris

in Canada

SPECIAL CONCERN
2004

COSEWIC
COMMITTEE ON THE STATUS OF
ENDANGERED WILDLIFE
IN CANADA

COSEPAC
COMITÉ SUR LA SITUATION
DES ESPÈCES EN PÉRIL
AU CANADA

COSEWIC status reports are working documents used in assigning the status of wildlife species suspected of being at risk. This report may be cited as follows:

COSEWIC 2004. COSEWIC assessment and update status report on the green sturgeon *Acipenser medirostris* in Canada. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. Ottawa. vii + 31 pp. (www.sararegistry.gc.ca/status/status_e.cfm)

Previous report:

Houston, J.J.P. 1987. COSEWIC Status Report on the green sturgeon *Acipenser medirostris* in Canada. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. 15 pp.

Production note:
COSEWIC would like to acknowledge Trevor D. Davies for writing the update status report on the green sturgeon *Acipenser medirostris*, prepared under contract with Environment Canada, overseen and edited by Robert Campbell, the COSEWIC Freshwater Fish Species Specialist Subcommittee Co-chair.

For additional copies contact:

COSEWIC Secretariat
c/o Canadian Wildlife Service
Environment Canada
Ottawa, ON
K1A 0H3

Tel.: (819) 997-4991 / (819) 953-3215
Fax: (819) 994-3684
E-mail: COSEWIC/COSEPAC@ec.gc.ca
http://www.cosewic.gc.ca

Également disponible en français sous le titre Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la situation de l'esturgeon vert (*Acipenser medirostris*) au Canada – Mise à jour.

Cover illustration:
Green sturgeon — Line drawing by D.R. Harriott. Source: Pacific Fishes of Canada, by J.L. Hart, Fisheries Research Board of Canada, Bulletin 180; Ottawa, 1973; FS 94-180.

©Her Majesty the Queen in Right of Canada 2004
Catalogue No. CW69-14/412-2005E-PDF
ISBN 0-662-39543-3
HTML: CW69-14/412-2005E-HTML
0-662-39544-1

Recycled paper

COSEWIC
Assessment Summary

Assessment Summary – November 2004

Common name
Green Sturgeon

Scientific name
Acipenser medirostris

Status
Special Concern

Reason for designation
The number of individuals in Canadian waters is unknown, but is undoubtedly not large. This species is globally at risk and is of concern in Canada because of exploitation and habitat loss due to damming of rivers.

Occurrence
British Columbia

Status history
Designated Special Concern in April 1987. Stats re-examined and confirmed in November 2004. Last assessment based on an update status report.

COSEWIC
Executive Summary

Green Sturgeon
Acipenser medirostris

Species Information

The green sturgeon (*A. medirostris*) is easily distinguished from other families of fish by a combination of features including four barbels in front of a subterminal mouth, five rows of bony scutes, a heterocercal tail, an elongate snout, a single fleshy dorsal fin located near the caudal peduncle, and a largely cartilaginous endoskeleton. Green sturgeon are generally dark olive green with a white belly. Due to range overlap and similar appearance, green sturgeon can be easily confused with the white sturgeon (*A. transmontanus*). The green sturgeon spawns in freshwater but spends the majority of its lifecycle in the marine environment and is reported to reach a maximum length and weight of 2.3 m and 159 kg.

There are conflicting genetic studies regarding the relatedness of the North American and Asian forms of green sturgeon. There is more evidence suggesting that they should be considered separate species; however, further study is required to address this issue. Discrete northern and southern populations have been identified for the green sturgeon in North America by the National Marine Fisheries Service (NMFS), with the latitudinal boundary being found at Eel River, CA. The northern population is likely the source population of individuals found in Canada; however, as green sturgeon undertake large northern migrations and the genetic population structure of individuals in Canada is unknown, this cannot be confirmed at this time.

Distribution

Green sturgeon are found along the Pacific Coast of North America extending from the northern Mexico border up to southern Alaska. There are no known spawning populations located in Canada and green sturgeon are principally found in marine waters. Although rare, reports of freshwater captures in the lower Fraser, Nass, Stikine, Skeena, and Taku rivers have been documented. Known spawning populations are restricted to three rivers found in the US: the Rogue and Klamath rivers in Oregon, and the Sacramento River system in California. Green sturgeon are frequently caught up and down the coast and are thought to be present in limited numbers in most estuaries.

Habitat

Green sturgeon have diverse habitat needs ranging from freshwater streams, rivers, estuarine habitat as well as marine waters depending upon their life stage. The specific habitat requirements for green sturgeon are poorly understood but are thought to resemble those of white sturgeon. Green sturgeon spawning is thought to occur in deep pools in areas of large cobbles, but can range from clean sand to bedrock in turbulent river mainstreams. The larger eggs and higher growth rates of developing green sturgeon in comparison to white sturgeon suggest that a higher oxygen demand may be required for proper embryonic development. Therefore, green sturgeon may subsequently require colder, cleaner water for spawning relative to white sturgeon. Marine residents utilize benthic habitat to feed on various invertebrates and fish species.

Biology

Green sturgeon are anadromous, slow growing and mature slowly. The first 1 to 4 years are spent in freshwater and juveniles gradually adapt to waters of higher salinity as they grow older. After leaving freshwater, green sturgeon migrate and forage for benthic invertebrates and fish in estuaries and marine areas. Adults return to natal spawning sites and can spend up to six months in freshwater and migrate up to 300 km upriver. Maximum size is reported to be 230 cm and 159 kg. Males mature slightly earlier than females at 15 years, whereas females reach maturity in the range of 17 to 25 years (Adams *et al.* 2002). Generation time is between 27 and 32 years; however precision and accuracy of aging techniques is still considered poor. Green sturgeon have the largest egg size of any sturgeon species and consequently have a lower relative fecundity than other anadromous species of sturgeon. Fecundity ranges from 51 000 to 224 000, eggs which are less adhesive and have a much thinner chorionic membrane than white sturgeon suggesting that better water quality is needed for successful green sturgeon reproduction in comparison to white sturgeon.

Population sizes and trends

A paucity of information is available to estimate population sizes and trends in both Canada and the US. In Canada, green and white sturgeon were not differentiated in catch statistics until 1996 with the inception of the fisheries observer program. Limited anecdotal survey data are available prior to this date and when compared to the Department of Fisheries and Oceans (DFO) observer catch information, the possibility of a substantial decline in green sturgeon abundance exists. However, because the DFO data are of such a short time series, and the accuracy and precision of an anecdotal survey are questionable, this claim cannot be made with certainty.

Limiting factors and threats

Sturgeon exhibit a combination of morphological, life history and habitat requirements that make them highly susceptible to negative impacts from human

activities. Green sturgeon are rarely captured in freshwater in Canada with the majority of sightings being in estuaries and marine waters. Therefore, negative anthropogenic impacts are mostly limited to those affecting prey species and fishery impacts. As no spawning of green sturgeon has been observed in Canada and freshwater utilization is thought to be limited, freshwater impacts may be more generally limited to spawning and rearing habitats in the US.

Special significance of the species

Green sturgeon are among the largest and longest living species found in freshwater, living up to 70 years, reaching 2.3 m in length, and weighing up to 159 kg. Literally surviving contemporaries of the dinosaurs, green sturgeon are one of the world's most ancient species, having remained virtually unchanged since they appeared in the fossil record more than 200 million years ago. The reported disagreeable taste and rarity of green sturgeon has limited its utilization in Canada. The majority of fish are captured as bycatch and are frequently discarded. However, there is a tribal fishery in the US located on the Klamath River, OR.

Existing protection or other status designations

Green sturgeon was given the status rank of rare by COSEWIC in 1987 and has been reclassified to the status rank of Special Concern due to a change in the ranking definitions. In BC, green sturgeon has a status of red indicating it is a candidate for extirpation, endangerment, or threatened status. It is illegal to retain green sturgeon while fishing in both marine and freshwater in Canada.

In the US, green sturgeon has Federal Species of Concern status. In Oregon, Washington, and Alaska it has no special protection. In California, it is classified as a species of special concern but has no protection under the California Endangered Species Act. There are fishing regulations such as size, bag and slot size limits in these states.

IUCN assessed the green sturgeon in 1996 and classified it as Vulnerable (A1ac). The Sturgeon Specialist Group considered them to be facing a high risk of extinction in the wild in the medium-term future, based on direct observation and a decline in area of occupancy resulting in a reduction of population size of at least 20% over the last three generations. CITES listed green sturgeon under Appendix II in June 1997 and they remain listed.

COSEWIC HISTORY

The Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada (COSEWIC) was created in 1977 as a result of a recommendation at the Federal-Provincial Wildlife Conference held in 1976. It arose from the need for a single, official, scientifically sound, national listing of wildlife species at risk. In 1978, COSEWIC designated its first species and produced its first list of Canadian species at risk. Species designated at meetings of the full committee are added to the list. On June 5th 2003, the *Species at Risk Act* (SARA) was proclaimed. SARA establishes COSEWIC as an advisory body ensuring that species will continue to be assessed under a rigorous and independent scientific process.

COSEWIC MANDATE

The Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada (COSEWIC) assesses the national status of wild species, subspecies, varieties, or other designatable units that are considered to be at risk in Canada. Designations are made on native species for the following taxonomic groups: mammals, birds, reptiles, amphibians, fishes, arthropods, molluscs, vascular plants, mosses, and lichens.

COSEWIC MEMBERSHIP

COSEWIC comprises members from each provincial and territorial government wildlife agency, four federal agencies (Canadian Wildlife Service, Parks Canada Agency, Department of Fisheries and Oceans, and the Federal Biodiversity Information Partnership, chaired by the Canadian Museum of Nature), three non-government members and the co-chairs of the species specialist and the Aboriginal Traditional Knowledge subcommittees. The Committee meets to consider status reports on candidate species.

DEFINITIONS (NOVEMBER 2004)

Wildlife Species	A species, subspecies, variety, or geographically or genetically distinct population of animal, plant or other organism, other than a bacterium or virus, that is wild by nature and it is either native to Canada or has extended its range into Canada without human intervention and has been present in Canada for atleast 50 years.
Extinct (X)	A wildlife species that no longer exists.
Extirpated (XT)	A wildlife species no longer existing in the wild in Canada, but occurring elsewhere.
Endangered (E)	A wildlife species facing imminent extirpation or extinction.
Threatened (T)	A wildlife species likely to become endangered if limiting factors are not reversed.
Special Concern (SC)*	A wildlife species that may become a threatened or an endangered species because of a combination of biological characteristics and identified threats.
Not at Risk (NAR)**	A wildlife species that has been evaluated and found to be not at risk of extinction given the current circumstances.
Data Deficient (DD)***	A wildlife species for which there is inadequate information to make a direct, or indirect, assessment of its risk of extinction.

* Formerly described as "Vulnerable" from 1990 to 1999, or "Rare" prior to 1990.
** Formerly described as "Not In Any Category", or "No Designation Required."
*** Formerly described as "Indeterminate" from 1994 to 1999 or "ISIBD" (insufficient scientific information on which to base a designation) prior to 1994.

Environment Canada
Canadian Wildlife Service

Environnement Canada
Service canadien de la faune

Canada

The Canadian Wildlife Service, Environment Canada, provides full administrative and financial support to the COSEWIC Secretariat.

Update
COSEWIC Status Report

on the

Green Sturgeon
Acipenser medirostris

in Canada

2004

TABLE OF CONTENTS

SPECIES INFORMATION 4
Name and Classification 4
Description 4
Designatable units 6
DISTRIBUTION 7
Global range 7
Canadian range 9
HABITAT 10
Habitat requirements 10
Trends 12
Protection/Ownership 13
BIOLOGY 13
General 13
Reproduction 14
Survival 15
Physiology 16
Movements/Dispersal 16
Nutrition and Interspecific Interactions 17
Behaviour/Adaptability 17
POPULATION SIZES AND TRENDS 18
Canadian Assessment 18
U.S. Assessment 21
Asian Population of Sakhalin Sturgeon 22
LIMITING FACTORS AND THREATS 22
SPECIAL SIGNIFICANCE OF THE SPECIES 23
EXISTING PROTECTION OR OTHER STATUS 24
TECHNICAL SUMMARY 25
ACKNOWLEDGEMENTS 27
INFORMATION SOURCES 27
BIOGRAPHICAL SUMMARY OF REPORT WRITER 31
AUTHORITIES CONTACTED AND PERSONAL COMMUNICATIONS 31

List of figures

Figure 1. Illustration of a green sturgeon. 5
Figure 2. Photo of ventral surface of green sturgeon showing the arrow pattern terminating anterior to the pectoral fins 5
Figure 3. Differences between green and white sturgeon vent location, and placement and number of ventral scutes 6
Figure 4. Range map for green sturgeon (*A. medirostris)*; Asian form range excluded as it is currently restricted to one river and relatedness is in debate 8
Figure 5. Conceptual Model of green sturgeon life cycle with limiting factors 11

List of tables

Table 1. Comparison of selected meristic characteristics (mean ± standard deviation) from 50 green sturgeon collected from the Columbia River in August 1999 and white sturgeon (North *et al.* 2002) 7
Table 2. Results from surveys done by Slack and Stace-Smith (1996), not including qualitative reports of green sturgeon catches 20
Table 3. Summary of annual catch statistics of green sturgeon aboard bottom trawl vessels in Canadian Pacific waters (DFO catch statistics). 21
Table 4. White and green sturgeon caught during San Pablo Bay tagging program.... 22

SPECIES INFORMATION

Name and Classification

Class:	Actinopterygii
Order:	Acipenseriformes
Family	Acipenseridae
Genus:	*Acipenser*
Scientific name	*Acipenser medirostris* Ayers 1854
Common names	
English	Green Sturgeon
French	
Canada/France	*esturgeon vert*
Salish First Nations	*K'toyethen*
Mexico	*Esturión verde*
Japan	*Chôzame*
Russian Federation	*Sterlyad*
Asia	Sakhalin Sturgeon
Synonyms:	*A. medirostris mikado*, *A. acutirostris* (Froese and Pauly 2003)

Sturgeons are classified in the family Acipenseridae which consists of four genera: *Acipenser, Huso, Scaphirhynchus*, and *Pseudoscaphirhynchus* (Helfman *et al.* 1997). The green sturgeon (*A. medirostris*) was first described in 1854 from a specimen caught in San Francisco Bay (Ayres 1854, Adams *et al.* 2002). Asian populations (regionally named "Sakhalin" sturgeon) were initially considered to be conspecifics due to meristic count overlap to North American populations and were classified as either *A. mikadoi* or *A. medirostris mikado*. Zhang *et al.* (2001) and Fain *et al.* (2000) both conducted genetic analysis examining mitochondrial DNA sequences of Asian and North American green sturgeon and determined that the two forms of green sturgeon should be considered a single species. However, other genetic evidence (Birstein *et al.* 1993, 1997; Birstein and DeSalle 1998) and morphometric studies (North *et al.* 2002) suggest that the Asian and North American forms should be considered separate species (*A. mikadoi* and *A. medirostris* respectively). Further work is required to address this disagreement.

Description

Sturgeon are easily distinguished from other families of fish by a combination of features including four barbels in front of a subterminal mouth, five rows of bony scutes, a heterocercal tail, an elongate snout, a single fleshy dorsal fin located near the caudal peduncle, and a largely cartilaginous endoskeleton, including an unconstricted notochord that extends into the tail (Figure 1; Helfman *et al.* 1997; Echols 1995).

The green sturgeon is anadromous but spends more time in the marine environment than any other species of sturgeon (Adams *et al.* 2002). The first record of

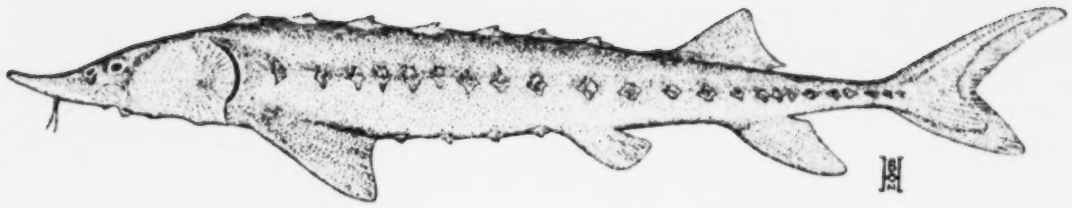

Figure 1. Illustration of a green sturgeon (*Acipenser medirostris*), 107 cm. Alaska. BC 63-1064 (from Scott and Crossman 1973, art 1973).

green sturgeon captured in Canada was on August 30th, 1908. The specimen was 34 cm in length and was caught near Victoria, BC (Clemens and Wilby, 1961). Green sturgeon can reach a maximum length and weight of 2.3 m and 159 kg (Scott and Crossman 1973).

Green sturgeon have a dark olive green dorsal surface and a white ventral surface with longitudinal and olive-green stripes between the lateral and ventrolateral plates and on the midventral surface extending the length of the body (Scott and Crossman 1973). The colouration pattern on its ventral surface resembles an arrow pointing towards its snout terminating anterior to its pectoral fins (Figure 2). There is anecdotal evidence that a colour variant of the species may exist. There have been reports of brown to golden coloured green sturgeon captured in San Francisco Bay and the Sacramento River. However, no "golden sturgeon" have been reported in Canada and whether this second morphotype is due to genetic or environmental influences is currently unknown (CDFG 2000 cited in EPIC 2001).

Figure 2. Photo of ventral surface of green sturgeon showing the arrow pattern terminating anterior to the pectoral fins (Photo courtesy Terry Slack).

Due to range overlap and morphometric similarity, the green sturgeon can be confused with the white sturgeon (*A. transmontanus*), however they can be easily distinguished by a lateral line scute count; green sturgeon having 23-30 bony plates and the white sturgeon 38-48 (Scott and Crossman 1973). In addition, the position of the anal vent differs between the species, with the anal vent of the green sturgeon located directly between the posterior insertions of the pelvic fins compared to the white sturgeon where it is found posterior to the pelvic fins (Slack and Stace-Smith 1996;). Furthermore, the green sturgeon has two rows of 4 to 8 post vent scutes while the white sturgeon has a single row of 1 to 4 scutes extending from the pelvic fins to the anal fin (Figure 3).

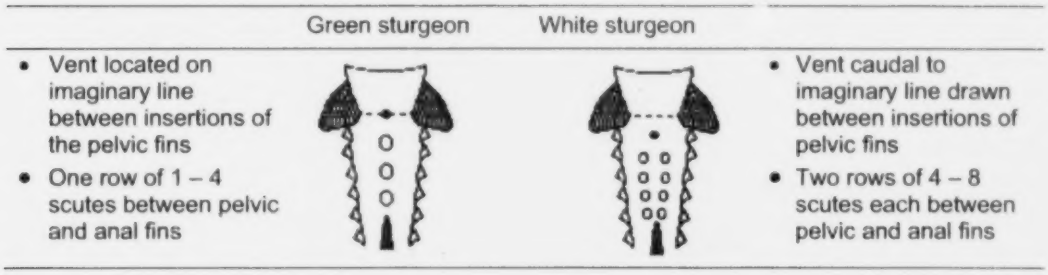
Green sturgeon
White sturgeon
• Vent located on imaginary line between insertions of the pelvic fins
• One row of 1 – 4 scutes between pelvic and anal fins
• Vent caudal to imaginary line drawn between insertions of pelvic fins
• Two rows of 4 – 8 scutes each between pelvic and anal fins

Figure 3. Differences between green and white sturgeon vent location, and placement and number of ventral scutes (adapted from Eddy and Underhill 1978).

Unlike all other sturgeon species, green sturgeon larvae lack a direct swim-up or post-hatching stage (Deng 2000; Cech *et al.* 2000). They can also be distinguished from white sturgeon larvae by their larger size, lighter pigmentation, and size and shape of yolk sac (Adams *et al.* 2002; Cech *et al.* 2000).

North *et al.* (2002) conducted a study examining meristic and morphometric characteristics of green sturgeon captured in the Columbia River (Table 1). These individuals are likely representative of green sturgeon found in Canadian waters due to geographic proximity, and there is no evidence that morphometrics significantly vary between Distinct Population Segments (DPS).

Designatable units

Within North America, the National Marine Fishery Service (NMFS) has identified northern and southern Discrete Population Segments (DPS) for green sturgeon with the latitudinal boundary located at Eel River, CA (40° 42'N) (Adams *et al.* 2002). Israel *et al.* (2002) conducted a preliminary population genetic study indicating that green sturgeon found in the Rogue River, Oregon, and the Klamath River are distinct from those from San Pablo Bay, California. However, green sturgeon collected from the Columbia River appeared to be a mixture of other populations suggesting that there are currently unknown spawning populations or this result may be an artifact of low sample sizes and differences among years of specimen collection. As the specimens from the

Columbia River and the northern DPS are closest to Canada, there is a greater likelihood that individuals found in Canadian waters are from these populations.

Table 1. Comparison of selected meristic characteristics (mean ± standard deviation) from 50 green sturgeon collected from the Columbia River in August 1999 and white sturgeon (North *et al.* 2002). Values for white sturgeon are absolute ranges cited in North *et al.* (2002) from Scott and Crossman (1973), Schreiber (1959), Miller and Lea (1972) and Hart (1973).

Character	Green Sturgeon			White Sturgeon
	Mean	Range	S.D.	Range
Total Length (cm)	148	125-170		n.a.
Dorsal Scutes	9.4	7-12	± 1.1	11-14
Lateral Scutes	28.5	22-33	± 2.8	36-48
Ventral Scutes	9.2	7-12	± 1.1	9-12
Gill Rakers	19	15-26	± 2.5	23-36

DISTRIBUTION

Global range

There is debate over whether the Asian and North American forms of green sturgeon should be considered separate species; therefore the range of the Asian form (Sakhalin sturgeon (*A. mikadoi*)) is included here. The Sakhalin sturgeon has been extirpated throughout Japan, Korea, and China and is reduced in range in Russia to the Tummin River where it is supported by a hatchery (EPIC 2001). Historically, the species ranged from the Sea of Japan and the southwest coast of Korea, north to the Amur River in Siberia and northeast to the Bering Sea, Alaska (McPhail and Lindsey 1970). Further genetic study regarding the relatedness of Asian and North American forms will clarify the global range.

The North American form of green sturgeon is found on the western coast of North America from Mexico to southeastern Alaska, however, they are rarely found below 30° (S) latitude and their greatest abundance is between the 40th and 60th parallels (EPIC 2001; Moyle 2002; Figure 4). Mecklenburg *et al* (2002) give the Alaskan range as along the panhandle and north to the Bering Sea based on a 1964 reference to a record off Unalaska Island, as well as older records from the Bering Sea, and a questionable record of 2 specimens in 1897 from the Copper River (Gulf of Alaska, northwest of Controller Bay).

Figure 4. Range map for green sturgeon (*A. medirostris)*; Asian form range excluded as it is currently restricted to one river and relatedness is in debate.

Large concentrations of green sturgeon are still found in coastal estuaries, but their range in freshwater has been restricted by damming in some rivers. For example, green sturgeon were historically observed hundreds of kilometres upstream in the Sacramento and Columbia rivers, but are currently restricted in the Columbia River to the lower 60 km downstream of the Bonneville Dam (Moyle 2002). Spawning is presently known to occur in only three rivers in North America, all of which are in the United States: the Rogue River in Oregon, and the Klamath and Sacramento river systems in California (EPIC 2001, Adams *et al.* 2002, Moyle *et al.* 1994). Spawning populations have been extirpated from the San Joaquin, Eel, South Fork Trinity rivers and possibly the Umpqua River (EPIC 2001).

Canadian range

The range of green sturgeon in Canada spans the entire length of the Pacific Coast (Houston 1988, Scott and Crossman 1973). Green sturgeon are rarely captured in freshwater, preferring estuaries and marine environments. Reports of green sturgeon caught in the lower Fraser, Nass, Stikine, Skeena and Taku rivers are extremely rare but have been documented (FISS 2003). The extent of utilization of freshwater is unknown, but is thought to be limited as there is no evidence that spawning has ever occurred in Canadian rivers.

Green sturgeon have reportedly always been rare in freshwater in Canada (McPhail and Carveth 1993). Incidents are generally limited to irregular reports from sport fishers and researchers conducting white sturgeon tagging programs. In 1985 and 1986, a tagging study captured two green sturgeon (not positively identified) in the process of tagging approximately 500 white sturgeon 50 to 90 km upstream from the Fraser River mouth (Houston 1988). Conversely, a tagging study from 1995 to 1999 in a similar area (78 to 154 kilometres from the river mouth (rKm)) failed to report any occurrences of green sturgeon (Adams *et al.* 2002). The lower Fraser River has had more reports of green sturgeon; however, they continue to be rare. Nearly 13 000 white sturgeon have been tagged from the beginning of 2000 to present and 12 to 15 possible green sturgeon have been reported (T. Nelson, Fraser River Sturgeon Conservation Society, Crescent Beach, BC; pers. comm. 2003).

Green sturgeon have been caught incidentally in large bottom trawler hauls off the west coast of Vancouver Island, the Straight of Georgia, and coastal northern BC and in salmon gillnets at the mouths of rivers along the southern coast of BC (Anonymous 1954; Slack and Stace-Smith 1996; Houston 1988; Echols 1995).

Detailed distribution maps for green sturgeon were not developed by DFO until 1996, when the department began differentiating green and white sturgeon in their catch statistics. However, a local BC fisherman who was concerned that green sturgeon populations were declining conducted a survey of fishermen regarding historical catches back to 1960 (Slack and Stace-Smith 1996). The groups surveyed included members of the commercial trawl, gillnet, longline and sport fishing industry and the results suggested that freshwater reports of green sturgeon have always been

uncommon; however, large marine catches have historically occurred. For example, Hart (1973) reported 75 fish weighing a total of 952 kg in one day off Kyuquot Sound. Responses to the survey, however, were sparse and the earliest report occurred in 1960 and therefore may not fully account for the historical range of green sturgeon. Commercial trawl fishing data collected by DFO from 1996 to 2002 recorded green sturgeon bycatch as far north and west as 54° latitude and 131° longitude respectively, which is consistent with the historical range estimations given by Slack and Stace-Smith (1996). Marine range has been estimated based on the recent DFO catch information to be 12 000 to 30 000 km^2 or 2.6 to 6.6% of Canadian Pacific waters (B. Lucas, Research Biologist, Department of Fisheries and Oceans, Nanaimo, BC; pers. comm. 2002). Limited information makes an area of occupancy estimate difficult due to the low number of catches and the short time series of catch records.

The small number of recent freshwater sightings of green sturgeon suggest that the species is still rare in freshwater in Canada. The few recorded historical sightings and the rarity of green sturgeon make it impossible to firmly establish whether any range contraction has occurred. Green sturgeon do not seem to have undergone any large-scale range contraction in marine waters as the recent DFO data is consistent with the survey catch data collected by Slack and Stace-Smith (1996). However, the survey by Slack and Stace-Smith likely did not include all incidents of historical green sturgeon catches and therefore, marine range contraction cannot be ruled out entirely.

HABITAT

Habitat requirements

Green sturgeon inhabit a range of environments throughout their life cycle, including freshwater streams, rivers, estuarine habitat, and marine waters (Figure 5). The specific habitat requirements of green sturgeon are poorly understood but they are thought to resemble those of white sturgeon (Moyle *et al.* 1992). There are no known spawning populations of green sturgeon in Canada and they have been rarely caught in freshwater environments. Instead, incidental catches in the commercial trawl and salmon gillnetting fishery suggest that marine and estuarine environments are the main habitats utilized by green sturgeon in Canada. However, not much effort has been made to understand the extent and nature of its presence in Canadian waters and it is possible that Canadian (spawning) populations are too small to be detected, as is their presence in freshwater. In order to provide a holistic assessment of the habitat requirements of green sturgeon throughout its life cycle, its freshwater habitat requirements in the US are included here.

Green sturgeon spawning is thought to primarily occur in deep pools in areas of large cobbles, but has also been observed in areas of clean sand or bedrock in turbulent river mainstreams (Moyle *et al.* 1992). Adults in the Sacramento River spawn in temperatures ranging from 8°C to 14°C (EPIC 2001). Optimal temperature for larval growth is estimated to be 15°C (Cech *et al.* 2000) and growth is substantially reduced

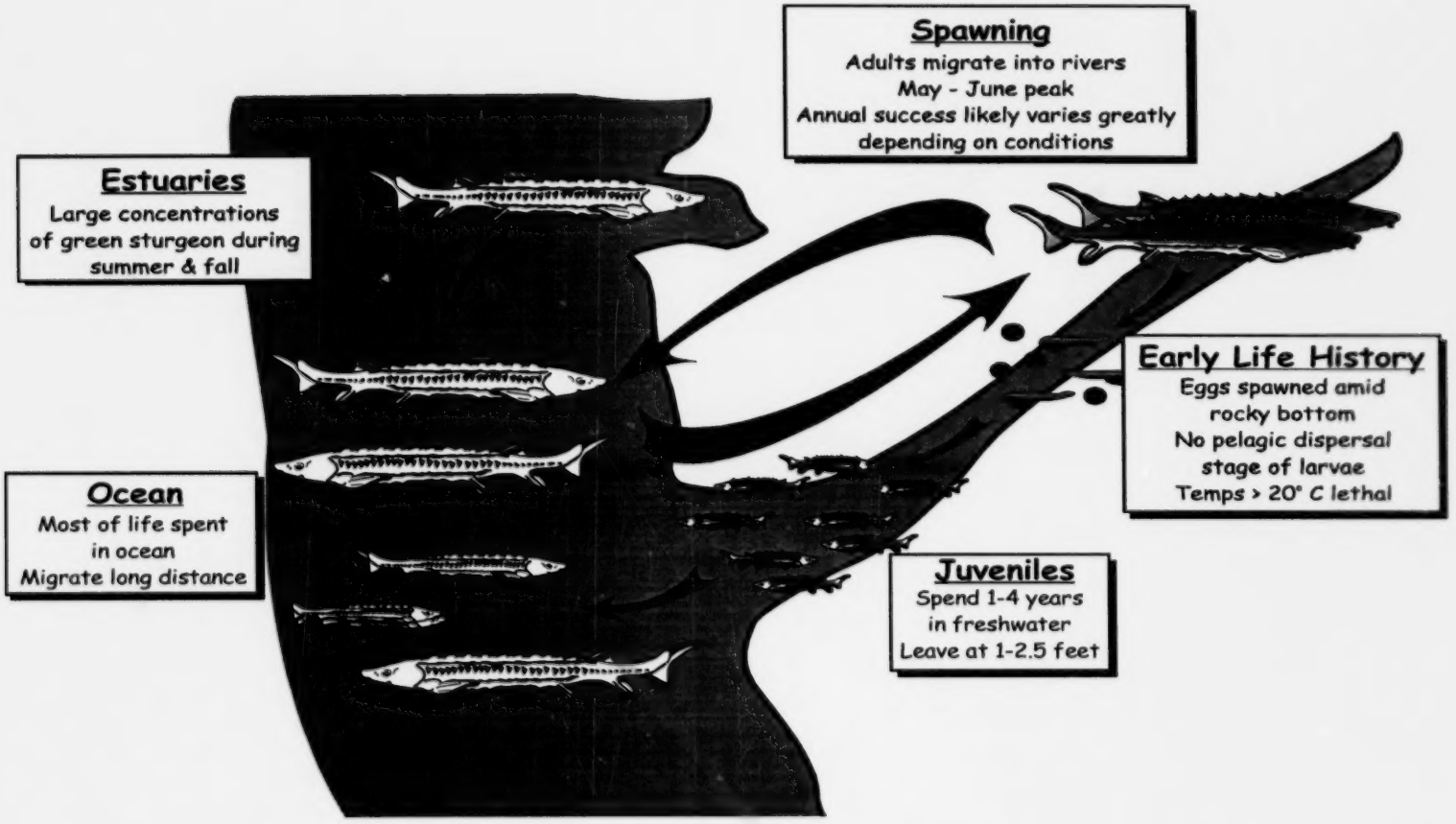

Figure 5. Conceptual Model of green sturgeon life cycle with limiting factors (Beamesderfer and Webb 2002 used with permission).

outside the 11°C to 19°C range. Temperatures above 20°C are lethal to green sturgeon embryos, and temperatures above 24°C cause a significant reduction in larval growth (Cech *et al.* 2000). Minimum and maximum pH tolerance and dissolved oxygen requirements of eggs and larvae for green sturgeon are unknown. Green sturgeon eggs are adhesive and are broadcast over substrate where they settle and stick on the bottom in breaks in the substrate (Deng 2000; Cech *et al.* 2000). Their eggs do not form a thick jelly coat as do white sturgeon eggs and subsequently exhibit poor adhesion to substrate (Deng 2000; Cech *et al.* 2000). The comparatively lower adhesiveness of green versus white sturgeon eggs suggests that a higher turbidity load may be more detrimental to green sturgeon spawning in comparison to white sturgeon, since the increased turbidity may interfere with adhesion to the substrate (Moyle *et al.* 1994; Moyle 2002). Furthermore, the larger eggs and higher growth rates of developing green sturgeon in comparison to white sturgeon suggests that a higher oxygen demand may be required for proper embryonic development. Therefore, green sturgeon may subsequently require colder, cleaner water for spawning relative to white sturgeon (USFWS 1995b).

During the 1 to 4 years of freshwater residence, juveniles gradually move to deeper and more saline areas as they grow (Beamesderfer and Webb 2002). As juveniles grow, they exhibit greater tolerance to salinity and achieve seawater tolerance at 7 months or sooner (Allen and Cech 2003). Juveniles are frequently captured in off-channel, low flow habitats and in estuaries (Nakamoto *et al.* 1995).

After migrating from freshwater, green sturgeon are captured both offshore and in estuaries. DFO trawl fishery catch statistics between 1996 and 2002 recorded green sturgeon at a maximum depth of 610 m (mean=82 m). After spending over 15 years in the marine environment and estuaries, adults return to freshwater and can travel significant distances up rivers to spawn. Green sturgeon have been reported to spawn up to 160 km upstream in the Klamath and Rogue rivers, and over 300 km upstream in the Sacramento River (Beamesderder and Webb 2002). Tagged adults from the Rogue River spent upwards of 6 months in freshwater; contrary to previous information indicating that adult green sturgeon spend limited amounts of time in freshwater (Erickson *et al.* 2002). Furthermore, green sturgeon preferred specific sites that were deep (>5m), low gradient reaches, or off-channel coves. Tagged green sturgeon emigrated to sea after spawning from late autumn to early winter when temperatures dropped below 10°C and flows increased above 100 m^3s^{-1} (Erickson *et al.* 2002).

Trends

Green sturgeon are generally encountered in marine and estuarine environments in Canada, thus habitat quality and restriction in these areas is of most concern. Estuaries in BC are used for log storage and can be the eventual sinks to freshwater pollutants. An assessment of the quality of the lower Fraser River ecosystem was done in 1993 to 1994 by Healey *et al.* (1994) to determine whether species assemblages had substantially shifted since a similar survey was done by Northcote *et al.'s* (1976) in 1973 to 1974. A 2.5 fold increase in species density was found in the 1993 to 1994 survey and no dramatic changes in species assemblages were determined to have occurred

over the 21 years between the studies. The BC Ministry of Water, Land and Air Protection assessed commercial and public usage of 51 BC estuaries and found that usage had increased from 2.1 to 4.7% from 1986 to 2001 of the total area assessed. Area managed for conservation also increased from 23 to 69% over the same time period with 80% of the increase being accounted for by conservation efforts on the Fraser River estuary (MWLAP 2002). The increase in estuary protection and the results from Healey *et al.* (1994) suggest that estuarine habitat loss that may effect green sturgeon is likely not substantial in Canada.

In the US, where all known spawning populations occur, green sturgeon have lost spawning habitat to poor land use practices and habitat alteration through water management projects (EPIC 2001). This has caused a decline in general water quality in some areas through increased sedimentation as well as the loss of deep pools which green sturgeon are known to prefer. Furthermore, damming of river systems can block previously available spawning habitat, affect natural flow regimes, potentially reduce areas of thermal refugia, and change sediment transport characteristics of the river which may cascade and impact sturgeon by modifying ecosystem community structure (EPIC 2001).

Freshwater environments are still available to green sturgeon in Canada with no damming occurring in the lower portions of rivers where they have been historically observed. There is the possibility that some areas have been lost due to pollution from agriculture and industry. A die-off of white sturgeon in the Fraser River occurred in 1993 to 1994 and thirty-four dead "huge sturgeon", mostly females, were found (MELP 1997). Pollution, thermal stress and the consumption of decomposing sockeye were suggested causes of the die-off. Although no green sturgeon were reported, the possibility that some green sturgeon could have been affected exists as all affected sturgeon may not have been found.

Protection/Ownership

Green sturgeon are subject to protection from harmful alteration, disruption or destruction of fish habitat by Section 35 of the federal Fisheries Act.

BIOLOGY

General

Green sturgeon are anadromous, long-lived, slow growing and reach sexual maturity at an advanced age (Houston 1988). In comparison to other sturgeon species, green sturgeon invest a greater amount of their reproductive resources into individual eggs, thus having the largest egg size of any sturgeon species and a resultant lower fecundity in comparison to other anadromous sturgeon (Van Eenennaam *et al.* 2001). A distinct characteristic of green sturgeon is that their fertilized eggs have a thin chorion layer and show poor adhesion, which is not observed in either white or Atlantic sturgeon (Van Eenennaam *et al.* 2001).

Reproduction

There are no known green sturgeon spawning populations in Canada; however, they are currently known to spawn in the Rogue and Klamath rivers in Oregon and the Sacramento River system in California (Moyle *et al.* 1994).

Green sturgeon eggs and larvae are comparatively larger than those of other sturgeon species. For example, Cech *et al.* (2000) reported an egg diameter of 4.34, 3.40 and 2.62 mm for green, white, and Atlantic sturgeon (*A. oxyrinchus*) respectively indicating that green sturgeon have eggs which have a volume twice that of white and over four times that of Atlantic sturgeon. Consequently, green sturgeon have a relatively lower fecundity in comparison to other similar-sized sturgeon species as reproductive energy is more heavily invested in egg size rather than egg number (Van Eenennaam *et al.* 2001; Cech *et al.* 2000)

Similar to white sturgeon, artificially spawned green sturgeon captured from the Klamath River larvae hatch after 7 to 9 days at 15°C (Van Eenennaam *et al.* 2001). Cech *et al.* (2000) reported that temperatures above 20°C are lethal to embryos and temperatures above 24°C significantly reduce five-day larval growth rates. Larvae begin to feed at 10 days post hatch and complete metamorphosis into juveniles at 45 days (Adams *et al.* 2002). Nakamoto *et al.* (1995) reported that fish from the Klamath River reach 30 cm in length within the first year and 60 cm after 2 to 3 years. In contrast, green sturgeon reared under hatchery conditions can grow to 40 cm in the first six months after hatching (Deng 2000). Growth rates under normal conditions of both sexes is approximately 7 cm $year^{-1}$ until sexual maturation when growth rates reduce in response to the energetic demands of reproduction (USFWS 1982; Nakamoto *et al.* 1995).

The maximum size of green sturgeon is reported to be 2.3 m and 159 kg (Scott and Crossman 1973). Similarly aged males are generally smaller than females with males from the northern DPS achieving a maximum size of 168 cm (Adams *et al.* 2002). Sexually mature males and females from southern DPS range in size from 139 to199 cm and 157 to 223 cm, respectively (Adams *et al.* 2002). Maximum age has been estimated to be 42 years (Nakamoto *et al.* 1995); however, there is some debate that this may be an underestimate with maximum age approaching 70 years (Moyle 2002). Estimating longevity precisely for green sturgeon is difficult due to reduced growth rates of older fish and poor formation of spawning checks caused by long marine migrations and adverse environmental conditions (Nakamoto *et al.* 1995). Variability in age estimation may also be a product of a seasonal pattern of alternating winter feeding and summer fasting which has been observed in other sturgeon species (Sulak and Randall 2002) but has not been confirmed for green sturgeon.

Green sturgeon are oviparious broadcast spawners. Similar to other sturgeon species, males reach sexual maturity before females (Nakamoto *et al.* 1995). Males reach sexual maturity around 15 years and females slightly later at 17 years (Adams *et al.* 2002). Spawning peaks in mid-April to mid-June but is spread from March to July (Moyle *et al.* 1992) and occurs every three to five years (Adams *et al.* 2002) with males

generally spawning more frequently. Spawning occurs in the mainstem of large rivers in relatively fast water flows (Emmet *et al.* 1991). Long sperm motility (100% motility for 5 minutes) has been observed in artificial spawning studies (Van Eenennaam *et al.* 2001) and may be an adaptive fertilization strategy when spawning in fast moving water. The growth rate of larval green sturgeon is much greater than white sturgeon with Wang *et al.* (1987) reporting five-day-old green sturgeon larvae to be almost twice the weight of white sturgeon larvae of the same age (65 vs 34 mg; (cited in Cech *et al.* 2000). The faster growth rate is likely due to the larger egg size of green sturgeon (Cech *et al.* 2000).

Fecundity has been reported to range from 51 000 to 224 000 eggs per female (mean of 127 500; n=26) for fish caught in the Klamath River (USFWS 1982) with quantity being largely dependent upon the age and subsequent size of the fish. Using these figures, a fecundity estimate of approximately 2800 eggs per kilogram bodyweight for green sturgeon can be calculated. This is approximately half that of white sturgeon, which has a fecundity estimate of 5648 eggs per kilogram bodyweight (Moyle 2002).

Detailed age structure analysis of green sturgeon is not available for fish captured in Canadian waters. Preliminary age structure data of the 1999 to 2000 Klamath spawning run indicated an age range of spawners to be 17 to 33 with most being 25- to 31-years-old (Van Eenennaam and Doroshov 2001). However, this short time series may not be representative for the species.

Generation time, the average age of parents in the current cohort, reflects the turnover rate of breeding individuals in the population (COSEWIC). For green sturgeon, females mature at a later age than males (seventeen vs. fifteen years; Adams *et al.* 2002), and generation time is calculated as the mean age of female parents. Generation time is estimated as the age at which 50% of females are mature + 1/M, where M is the instantaneous rate of natural mortality. Neither age of maturity nor spawning frequency, however, has been firmly established (Williamson 2003). Furthermore, natural mortality of juveniles and adults is unknown but is estimated to be below 10% (Beamesderfer and Webb 2002). Therefore, a minimum generation time is approximated to be 17 + 1/10% = 27 years. However, age of reaching sexual maturity for females has also been estimated to be between 20 to 25 years (Beamesderfer and Webb 2002). Therefore, taking the average age of maturity of 22.5 years and maintaining the estimated 10% mortality value, generation time would be 22.5 + 1/10% = 32.5 years. Taking these values as a range, generation time is estimated to be between 27 to 33 years. As the precision and accuracy of aging green sturgeon is questionable, this estimate should be used with caution.

Survival

Green sturgeon have few known predators other than humans and some marine mammals (Fitch and Lavenburg 1971; Emmet *et al.* 1991). Larval and young green sturgeon are likely preyed upon by other species present in spawning areas. Adults have relatively few direct threats from natural predators, which is due to a life history design based on achieving large size and possibly using freshwater as refugia from predators.

Year class failure is not uncommon for sturgeon populations (Sulak and Randall 2002). A study examining age class structure of gulf sturgeon (*A. oxyrinchus desotoi*) reported that population age class structure can be highly dynamic and unstable with strong and weak recruitment and persistent recruitment failures in populations under low exploitation (Sulak and Randall 2002). Furthermore, other long-term data series of sturgeon species indicate periodic, widely spaced successful year classes with periodic year class failures (Sulak and Randall 2002). Therefore, green sturgeon are likely able to handle occasional year class failures and still maintain overall population stability

Physiology

Of all sturgeon species, the green sturgeon is the most widely distributed and spends the most time in marine waters (EPIC 2001). The development of anadromy in some sturgeon species enables them to exploit otherwise unavailable rich benthic invertebrate resources in estuarine and marine habitats (Sulak and Randall 2002).

A common trait among anadromous sturgeon is the tendency for adults and sub adults to fast in freshwater and feed only in marine and estuarine environments (Sulak and Randall 2002). Although green sturgeon fasting is not a confirmed behaviour, adult green sturgeon stomachs are frequently found to be empty during their presence in freshwater during some estuarine summer concentrations (USFWS 1982; Beamesderfer and Webb 2002).

The preferred temperatures and upper and lower lethal ranges for adult green sturgeon are unknown. A radio tagging study by Erickson *et al.* (2002) suggested that green sturgeons emigrate to sea once temperature dropped below 10°C. This temperature was also associated with a flow rate greater than 100 m^3s^{-1}, however, which may have been the actual trigger for migration out of the system.

Optimal embryonic growth rates are reached at 15°C and upper lethal temperature threshold for developing embryos was determined to be 20°C. Growth of larval green sturgeon is significantly reduced at 24°C (Cech *et al.* 2000).

Movements/Dispersal

Green sturgeon in Canada are thought to originate from spawning populations in the US as there is no record of green sturgeon ever spawning in Canada. However, the frequent misidentification and rarity may result in underestimation of habitat use in Canada. Green sturgeon are the most widely distributed of sturgeon species with their range extending from Mexico to Alaska (Adams *et al.* 2002).

Green sturgeon spend their first 1 to 4 years in freshwater gradually exposing themselves to estuarine environments as they get older (Beamesderfer and Webb 2002). During their marine sub-adult phase, green sturgeon are frequently observed in estuarine concentrations at major river systems where spawning is not known to occur. Concentrations have been observed in the Columbia River estuary during the late

summer and early fall (Adams *et al.* 2002). Green sturgeon migrate along the coast of Oregon and are thought to be present in most open estuaries (Williamson 2003). Reasons for these concentrations are unclear as spawning does not occur in the Columbia River and there is no evidence of feeding during these concentrations (Adams *et al.* 2002). An explanation of this behaviour is suggested in the evolutionary life history of sturgeon species. As an anadromous lifestyle is a secondary adaptation of sturgeon, their physiology is most closely adapted to, and least stressed, in lower salinity waters (Sulak and Randall 2002). Furthermore, marine mammals are predators of adult green sturgeon and presence close to freshwater may offer access to areas of predator refugia during summer marine mammal migrations.

When green sturgeon enter their marine migratory phase they either occupy estuarine holding areas or undergo a northern migration (Adams *et al.* 2002). Limited tagging studies exist; however, tagged individuals from the Columbia River have been recaptured off the west coast of Vancouver Island (Adams *et al.* 2002).

As mentioned previously, two distinct population segments were identified by NMFS with the Eel River being the north/south boundary between the Oregon and California populations. Unique alleles not present in the other spawning populations, however, were found at low frequencies in the sampled Columbia River population. Israel *et al.* (2002) suggested that the presence of these alleles might indicate the existence of a currently unknown spawning population(s) or may be an artifact of low sample sizes and sampling methodology. Further study is needed to clarify this issue.

Nutrition and Interspecific Interactions

Juveniles are opportunistic benthic feeders with a diet consisting of various invertebrates and fish (EPIC 2001; Moyle 2002). Stomach content analysis indicates that green sturgeon have a marine diet consisting of various benthic invertebrates including shrimp, crabs, worms, amphioids, and isopods (EPIC 2001) but have also been observed feeding on sand lances (*Ammodytes hexapterus*) and other fish.

Behaviour/Adaptability

Sturgeons are generally not known as a schooling fish; however, a high level of group cohesion is observed in green sturgeon during migration and summer concentrations in seasonal holding areas. Summer estuarine concentrations and irregular large catches by fishing vessels in marine waters (one haul in Canadian waters in January 2000 was over 1000 kg and one catch in 1960 off the west coast of Vancouver Island was reportedly 9000 kg (Slack and Stace-Smith 1996) suggest that green sturgeon have a level of group cohesion above most other sturgeon species. Schooling behaviour may allow individuals to acquire learned behaviour and/or to chemically imprint upon habitat sites (Sulak and Randall 2002). Therefore, a minimum population size including older individuals may be necessary to maintain a behavioral and habitat "knowledge base" within the species.

Larvae of green sturgeon are nocturnal and do not have a direct swim-up or post-hatching stage which is uncharacteristic to other sturgeon species (Van Eenennamm *et al.* 2001).

POPULATION SIZES AND TRENDS

A comprehensive population size and trends analysis has not been done for the green sturgeon population in Canada. The first COSEWIC report in 1987 classified the species as rare due to a lack of information on the habitat requirements and biology of the species in addition to a paucity of information on its population status (Houston 1988). Unfortunately, this has not substantially improved. Information on the green sturgeon found in Canada is largely anecdotal prior to 1996; as DFO catch statistics only began differentiating green and white sturgeon with the implementation of 100% fisheries observer coverage for the domestic trawl fishery after this date. No spawning populations in Canada are known, and there is no evidence that any existed historically. The lack of studies on the green sturgeon in Canada is largely due to its rarity, its low commercial value and the relative ease of misidentification with the more common white sturgeon. However, the absence of evidence is not evidence of absence and a few green sturgeon have been caught in areas where spawning might occur. While there has been intensive sampling for white sturgeon, the same is not the case for the green surgeon, and no specific attempts have been made to look for adults, let alone young-of-the-year or juveniles. Work by Israel *et al.* (2002) suggests that there may be a discrete spawning population yet to be discovered; it is considered unlikely, but not impossible that this population is spawning in Canada despite the lack of evidence.

The vast majority of information regarding the habitat needs, biology and population status and trends of green sturgeon comes from the US. where all currently known spawning populations are located

Canadian Assessment

Green sturgeon are generally restricted to marine environments in Canada; however, there is anecdotal evidence that suggests that they may have historically utilized the lower portions of the Fraser, Skeena, and Nass rivers (McPhail and Carveth 1993). Due to their similarity to white sturgeon, there is the possibility that green sturgeon may have been substantially impacted during the collapse of the unregulated white sturgeon fishery in the late 1800s when the white sturgeon fishery was declared "practically commercially extinct" by a fisheries inspector in 1902 (EPIC 2001). Because of their similarity and range overlap with white sturgeon, green sturgeon were likely caught in the fishery and discarded or sold without being reported in landing statistics. The possible impact on the population will likely never be known as historical catch statistics differentiating between sturgeon species do not exist. There is the possibility that they may have been somewhat protected due to their disagreeable taste and low market value. Large marine catches, summer estuarine concentrations, and a possible negative attitude towards releasing the fish alive due to the feeling that they may be

displacing white sturgeon habitat makes it impossible to assess the relative impact that green sturgeon may have suffered during the unregulated white sturgeon fishery.

Green sturgeon have been encountered in freshwater in Canada through white sturgeon tagging studies. In 1986, a tagging study captured and tagged 500 white sturgeon, and two green sturgeon (which were not positively identified but simply appeared as "different" from white sturgeon) between approximately 50 to 90 km upstream from the Fraser River mouth (Houston (1988). A similar study, which overlapped a portion of the original study area spanning the years 1995 to 1999, tagged 414 white sturgeon between Mission (rKm 78) and Bristol Island (rKm 154) but failed to find any green sturgeon. An additional 1429 white sturgeon were captured during the study farther upstream from this area with no green sturgeon being found (Adams *et al.* 2002). The lower Fraser River has had more reports of green sturgeon; however, they continue to be rare. Nearly 13 000 white sturgeon have been tagged from the beginning of 2000 to June 2003, and 12 to 15 possible green sturgeon have been reported (Nelson pers. comm.). However, as green sturgeon in Canadian waters are generally marine residents, freshwater encounters were likely always rare with the majority of catches being restricted to marine commercial fishing vessels. The first documented catch of green sturgeon on the coast of BC occurred in 1954 off Spring Island near Kyuquot Sound. Seventy-five green sturgeon were caught in one trawl haul at a depth of 78.6 m. The average length and weight of these fish was 119.4 cm (range 94 to 203 cm) and 12.7 kg, respectively (Anonymous 1954).

A survey was conducted in 1995 by Slack and Stace-Smith (1996) due to a concern over the absence of data about the population status and a concern that the population was on the decline. The survey included local commercial, longline, gillnet and sport fishers who were asked about any current or historic encounters with green sturgeon. The survey used notices posted at fishing docks at Stevenston and False Creek, calls at fishers' meetings and a notice in The West Coast Fisherman magazine. The results of the survey indicated that in the early 1980s, some large trawlers off the west coast of Vancouver Island caught and released large numbers of green sturgeon; however, large catches were not observed from 1988 to 1995. Furthermore, since 1985, the Pacific Salmon Commission has only found one green sturgeon in all test fisheries that were conducted, and it was unconfirmed (J. Gable, Racial Identification Group, Pacific Salmon Commission; pers. comm. 2003). In the bottom trawl fishery, large single hauls of green sturgeon reaching 9000 kg were reported in 1960 and catches from 1737 to 4500 kg were being landed between 1989 and 1992. Moreover, green sturgeon were incidentally caught in salmon gillnets at the mouths of large rivers (Table 2). In addition to the observations reported in Table 3, deliveries to a fish processing company in Port Hardy reported some small catches (2 to 6 per boat) between January 1994 to June 1995, which were sold dockside or taken home by the crew.

Table 2. Results from surveys done by Slack and Stace-Smith (1996), not including qualitative reports of green sturgeon catches. Weights are catches from single large bottom trawls and individuals were caught from either gillnets or longline. Individuals are reported at an estimated weight of 30 kg (Houston 1988).

	Region			
Year	Northern BC and midcoast mainland (Kg)	West coast Vancouver Island (Kg)	Juan de Fuca Strait, Georgia Strait, Johnston Strait, and Fraser River	Total (kg)
1960	-	9000	-	9000
1962	-	-	2 in gillnets	60
1972 – 1989	-	-	2 – 3 per year in gillnets	60 – 90
1989	-	3600	-	3600
1990	-	4500	-	4500
1991	-	3500	3 in gillnets	3590
1992	508	1737	-	2245
1993	8	286	-	294
1994	23	239	3 in gillnets	352
1995	-	12 individuals (longline)	-	360

The survey conducted by Slack and Stace-Smith (1996), although anecdotal and incomplete, is the only substantial source of information regarding historic catch sizes of green sturgeon prior to 1996. The survey suggests that green sturgeon catches may have declined since the early 1960s. The survey data, however, needs to be viewed cautiously and is of limited value for stock assessment purposes. For instance, the data does not reflect the overall decline in total commercial fisheries which has occurred since the 1960s. This would result in lower effort and likelihood of sturgeon captures. Additionally, there is no method to ascertain the accuracy or precision of catch weight estimation or whether the survey information incorporates all green sturgeon catches, as fishers who had left the fishery or not responded to the survey would be omitted. Furthermore, temporal standardization of fishing effort is absent. Therefore, the catch statistics formulated through this survey of single abnormally large catches do not reflect total annual catches of green sturgeon.

A method to develop historical catch estimations of green sturgeon is possible by estimating species composition of undifferentiated sturgeon catches between those in marine and freshwater. As green and white sturgeons are generally marine and freshwater residents respectively in Canadian waters, by observing catch location, it may be possible to develop a historical time series of green sturgeon catches. Estimations would include a degree of error as white sturgeon have been caught in marine waters and green sturgeon in freshwater. Furthermore, the data is currently not readily available in electronic form and would be difficult to compile (J. Echols, Selective Fishing Co-coordinator, Department of Fisheries and Oceans, Vancouver, BC; pers. comm. 2003).

Quantitative data on green sturgeon catches in Canada is limited as DFO only started differentiating between green and white sturgeon in their catch statistics after 1996 with the initiation of 100% observer coverage for the domestic trawl fishery. Catches of green sturgeon are rare and single catches generally make up a substantial portion of the entire yearly catch as can be seen from the upper range of the biomass per trawl (Table 3). In each year, a single haul accounts for 25 to 52% of the total yearly catch.

Table 3. Summary of annual catch statistics of green sturgeon aboard bottom trawl vessels in Canadian Pacific waters (DFO catch statistics).

Year	Number of sets	Total Fishing Time (h:mm)	Range of green sturgeon biomass per trawl (Kg)	Total Yearly green sturgeon Catch (Kg)
1996	10	17:55	6.8 – 127.0	460
1997	7	21:40	13.6 – 294.8	562
1998	15	42:06	4.5 – 158.8	623
1999	8	11:42	4.5 – 113.4	259
2000	27	78:33	13.6 – 1063.7	3274
2001	12	29:25	2.26 – 762.4	2832
2002	33	90:45	0.45 – 952.5	3212
Total	112	292:06	0.45 – 1063.7	11222

From 1996 to 2002, the catches were composed of 171 green sturgeon (mean weight = 65.6 kg). A total of 151 138 sets were recorded for the fishery over this time indicting that green sturgeon were caught in only 0.07% of catches (Levings and Nelson 2002). The low incidences of green sturgeon over the span of the data set indicate that green sturgeon catches are rare. Catch data is not standardized for overall fishery effort or gear selectivity which may have changed over the time series, making the data presented here of limited value. Standardized data, however, would be of little use in determining population sizes and trends due to the short time series and relatively small and highly variable catch sizes. Therefore, making any reasonable quantitative assessment of the status and trends of green sturgeon found in Canadian waters is not practical at this time.

The reports of large single catches up to 9000 kg and many significantly over 1000 kg as reported by Slack and Stace-Smith (1996) have not been observed since 100% observer coverage for the domestic trawl fishery was instituted in 1996. This may be an indication that the green sturgeon population has suffered a decline over the past few decades; however, this claim cannot be made with certainty.

U.S. Assessment

The National Marine Fisheries Service (NMFS) recently conducted a status review of green sturgeon (Adams *et al.* 2002) to determine if the species should be listed as an endangered or threatened species under the US Federal Endangered Species Act

Table 4. White and green sturgeon caught during San Pablo Bay tagging program. Green sturgeon estimates are calculated by multiplying ratio of recaptures of tagged green and white sturgeon against the white sturgeon population estimate (CDFG 2002 cited in Adams *et al.* 2002).

Year	White sturgeon captured	>102 cm green sturgeon captured	Green captures/ White captures	White population estimate	Green abundance
1954	961	17	0.018	11200	198
1967	1612	26	0.016	114700	1850
1968	1080	28	0.026	40000	1037
1974	713	7	0.01	20700	203
1979	1368	26	0.145	100300	1906
1984	2551	24	0.009	117600	1106
1985	2419	19	0.008	107800	847
1987	982	6	0.006	97800	598
1990	701	15	0.021	75600	1618
1991	546	9	0.016	72700	1198
1993	534	2	0.004	46700	175
1994	593	0	0	0	0
1997	1321	12	0.009	141900	1289
1998	1469	7	0.005	144400	688
2001	855	60	0.07	120000	8421

(EPIC 2001). The status review determined that neither the northern, nor the southern green sturgeon DPSs warranted listing as threatened or endangered at this time (Adams *et al.* 2002); although it was acknowledged that the northern DPS could be in the foreseeable future (Adams *et al.* 2002). The best evidence available seems to indicate that the green sturgeon has undergone significant range contraction and in turn has likely suffered a substantial decline in abundance.

Asian Population of Sakhalin Sturgeon

The Sakhalin population of green sturgeon has been extirpated throughout Japan, Korea, and China and is reduced in range in Russia to the Tummin River where a hatchery maintains its population (EPIC 2001). It is listed as endangered on the IUCN red list (IUCN 2002). The taxonomic relationship between the North American and Asian form (the Sakhalin sturgeon) of green sturgeon is still in debate.

LIMITING FACTORS AND THREATS

Sturgeon exhibit a combination of morphology, life history and habitat requirements that make them highly susceptible to negative impacts from human activities (Boreman 1997). Anthropogenic activities known to impact sturgeon include: exploitation (*see* Population Sizes and Trends), blockage of available freshwater

spawning habitat through diking, damming causing inadequate flow regimes, channelization, elimination of backwater areas, dewatering of streams, destruction of thermal refugia, loss of deep pools, inundation of habitat by reservoirs, and exposure to bioaccumulating industrial and municipal pollution, (Boreman 1997, EPIC 2001, Adams *et al.* 2002). It is illegal to retain green sturgeon caught in both marine and freshwater in Canada (DFO fishing regulations 2003). No assessment of mortality incurred by trawl caught green sturgeon has been done.

The long life span and late age of maturity make sturgeon vulnerable to chronic and acute effects of bioaccumulation. A fish contaminant survey of the Columbia River Basin between 1996 to 1998 found white sturgeon to have the greatest contaminant concentrations compared to all other species tested, of which various salmonids, two sucker species, walleye, pacific lamprey and eulachon (USEPA 1999). White sturgeon also had the highest whole body concentrations of hexachlorobenzene (19 µg/kg), DDT (787 µg/kg), p,p'DDE (620 µg/kg), Aroclors (173 µg/kg), and dioxins were an order of magnitude higher in concentration than all other species tested. Although green sturgeon are less exposed to anthropogenic contaminants due to their marine migratory phase, there is the potential for exposure when entering freshwater to spawn and during estuarine concentrations.

There is a possibility of disease transfer from hatchery-raised sturgeon and wild sturgeon, however there is no evidence that this has ever occurred. There was a die off of white sturgeon in the Fraser River in 1993 to 1994. Thirty-four "huge sturgeon", mostly females, were found (MELP 1997). Although no green sturgeon were reported, the possibility that some green sturgeon could have been affected exists as all affected sturgeon may not have been found.

SPECIAL SIGNIFICANCE OF THE SPECIES

Green sturgeon are among the largest and longest-living species found in freshwater, living up to 70 years, reaching 2.3 m in length, and weighing up to 159 kg. Literally surviving contemporaries of the dinosaurs, green sturgeon are one of the world's most ancient species, having remained virtually unchanged since they appeared in the fossil record more than 200 million years ago. The rarity and reported disagreeable taste of green sturgeon has limited its utilization in Canada, with the majority of fish captured as bycatch being frequently discarded as unmarketable. However, there is a tribal fishery on the Klamath River in Oregon that has existed for more than one thousand years and is considered an integral part of the tribe's culture (Van Eenennaam *et al.* 2001).

Sturgeon are of biological and commercial significance. Biologically they have been of interest to science because of their ancestry leading back to the dinosaurs. Commercially, they are valued to some extent for their flesh, which is usually smoked and brings a high price per kg, but more so for the highly valued caviar. Trade in sturgeon, their parts and derivatives is international and regulated by The Convention

on International Trade in Wild Flora and Fauna (CITES). Caviar is the most valuable fish product in the world and suppliers will go to great lengths to procure a supply. Roe is worth up to $550/kg in legal markets (MD 2003) and processed caviar can bring well in excess of $1000/kg in the domestic market (CITES World 2001). Given the demand for caviar and the scarcity of the wild resource; such prices encourage the development and support of illegal practices, including poaching.

There is no information on the extent of illegal exploitation of green sturgeon, but poaching activity on white sturgeon in the lower Fraser River is a concern (Ptolemy and Vennesland 2003). Some recent investigations have linked sturgeon poaching to organized crime, and an organized poaching ring, known to be operating in the Pacific Northwest, has provided large quantities of sturgeon caviar to retailers, much of it marketed to the public as beluga caviar (Waldman 1995; Ptolemy and Vennesland 2003).

EXISTING PROTECTION OR OTHER STATUS

Green sturgeon were given the status of Special Concern by COSEWIC in 1987 due to a lack of information regarding population sizes and trends of the species (Houston 1988). In British Columbia, green sturgeon has a status of red indicating it is a candidate for extirpation, endangerment, or threatened status (BCCDC, 2003). It is illegal to retain green sturgeon while sport fishing in both marine and freshwater in Canada (DFO fishing regulations 2003).

In the United States it has federal species of concern status; however, this offers no regulatory or conservation protection (EPIC 2001). In Oregon, Washington, and Alaska it has no special protection. In California, it is classified as a species of special concern but has no protection under the California Endangered Species Act (EPIC 2001). However, there are fishing regulations such as size, bag and slot limits in these states.

IUCN assessed the green sturgeon in 1996 using the 1994 Categories & Criteria (version 2.3) and classified it as "VU A1ac" (vulnerable due to suspected reduction over 20% in the last 10 years or three generations from direct observation and a decline in area of occupancy) (IUCN 2002). CITES listed green sturgeon under Appendix II in June 1997 and it remains listed (CITES 2003).

TECHNICAL SUMMARY

Acipenser medirostris
Green sturgeon Esturgeon vert
Range of Occurrence in Canada: British Columbia

Extent and Area Information	
• *Extent of occurrence (EO)in Canada* [Estimated from Figure 4]	<500 000 km^2
• *specify trend:*	Unknown, possible decline
• *are there extreme fluctuations in EO (> 1 order of magnitude)?*	Unknown
• *Area of occupancy (AO)* [Estimate of author]	Data limited; maximum 12 000 – 30 000 km^2
• *specify trend:*	Unknown, possible decline
• *are there extreme fluctuations in AO (> 1 order magnitude)?*	Yes, summer concentrations
• *Number of extant locations*	Unknown in marine, at least 2 in freshwater
• *specify trend in # locations:*	Unknown
• *are there extreme fluctuations in # locations (>1 order of magnitude)?*	Unknown
• *habitat trend:*	Stable
Population Information	
• *generation time:*	27 to 33 years
• *number of mature individuals (capable of reproduction) in the Canadian population:*	Unknown
• *total population trend:*	Unknown, possibly declining
• *if decline, % decline over the last/next 10 years or 3 generations, whichever is greater:*	Unknown
• *are there extreme fluctuations in number of mature individuals (> 1 order of magnitude)?*	Unknown
• *is the total population severely fragmented?*	No
• *list each population and the number of mature individuals in each*	Not Applicable
• *specify trend in number of populations: (decline, stable, increasing, unknown)*	Unknown
• *are there extreme fluctuations in number of populations ?*	Unknown
Threats (actual or imminent threats to populations or habitats)	
Anthropogenic activities known to impact sturgeons include: blockage of available freshwater spawning habitat through diking, damming causing inadequate flow regimes, channelization, elimination of backwater areas, dewatering of streams, destruction of thermal refugia, loss of deep pools, inundation of habitat by reservoirs, exposure to bioaccumulating industrial and municipal pollution, and overfishing. With the exception of overfishing, the majority of these impacts are restricted to the freshwater phases of green sturgeon life history. As green sturgeon are rarely captured in freshwater in Canada, negative anthropogenic impacts outside fishing may be more limiting to individuals utilizing spawning and rearing habitat in the US.	
Rescue Effect (immigration from an outside source)	**Moderate**
• *does species exist elsewhere (in Canada or outside)?*	Yes
• *status of the outside population(s)?*	Possibly declining
• *is immigration known or possible?*	Yes
• *would immigrants be adapted to survive here?*	Unknown
• *is there sufficient habitat for immigrants here?*	Yes
Quantitative Analysis	**Not Applicable**

Existing Status
Nature Conservancy Ranks
Global – G3
National
US – N3
Canada N3N
Regional
US – Alaska – S4N, California S2S2, Oregon S3, Washington S3N
Canada – BC S3N

IUCN – Vulnerable
US Endangered Species Act – Candidate species
CITES – Appendix II
COSEWIC – SC 1987

Status and Reasons for Designation

Status: Special Concern	**Alpha-numeric code:** Not Applicable
Reasons for Designation The number of individuals in Canadian waters is unknown, but is undoubtedly not large. This species is globally at risk and is of concern in Canada because of exploitation and habitat loss due to damming of rivers.	
Applicability of Criteria **Criterion A** (Declining Total Population) – Not applicable, no evidence of population decline. **Criterion B** (Small distribution, and Decline or Fluctuation) – Not applicable, AO and EO larger than threshold values and there is no evidence of decline or fluctuation. **Criterion C** (Small Total Population Size and Decline) – Not applicable, population size and trends not known. **Criterion D** (Very Small Population or Restricted Distribution) – Not applicable, although the Canadian population is undoubtedly small, the number of mature individuals is unknown, the area of occupancy is certainly larger than the threshold value, and the number of locations at which the species is found is uncertain. **Criterion E** (Quantitative Analysis) – Not applicable - no data.	

ACKNOWLEDGEMENTS

The writer would like to thank the following people: Terry Slack for having a passionate interest in sturgeon conservation and providing the only source of historical catches of green sturgeon in Canada; Troy Nelson of the Fraser River Sturgeon Conservation Society for providing information on green sturgeon in the lower Fraser River and providing insight into sturgeon habitat requirements and behaviour; Barry Ackerman, Lia Bijsterveld, Colin Levings, and DFO for providing green sturgeon catch statistics; and Julia Baum for discussions and edits for this assessment.

Funding for the preparation of this status report was provided by the Canadian Wildlife Service, Environment Canada.

INFORMATION SOURCES

Adams, P.B., C.B. Grimes, J.E. Hightower, S.T. Lindley, and M.L. Moser. June 2002. Status Review of North American Green Sturgeon, *Acipenser medirostris*. National Marine Fisheries Service (NMFS), Santa Cruz.

Allen, P.A., and J.J. Cech Jr. 2003. Ontogeny of salinity tolerance in juvenile green sturgeon (*Acipenser medirostris*). Presented at the 2003 WDAFS & Cal-Neva Annual Meeting. San Diego, CA, April 14 – 17, 2003.

Anonymous. 1954. An unusual catch of green sturgeon. Fish. Res. Board Can. Pac. Prog. Rept. 100:19.

Ayres, W.O. 1854. Descriptions of three new species of sturgeon from San Francisco. Proceedings of the California Academy of Natural Sciences 1: 14-15 (1854-1857).

BC Conservation Data Centre (BCCDC). 2003. Ministry of Sustainable Resource Management. http://srmwww.gov.bc.ca/cdc/

Beamesderfver, R.C.P., and M.A.H. Webb. 2002. Green sturgeon status review information. S.P. Cramer and Associates, Gresham, Oregon. 44 p.

Birstein, V.J., R. Hanner, and R. DeSalle. 1997. Phylogeny of the Acipenxeriformes: cytogenetic and molecular approaches . Environ. Biol. Fishes 48: 127-155.

Birstein, V.J., A.I. Poleaev, and B.F. Goncharov. 1993. DNA content of Eurasian sturgeon species determined by flow cytometry. Cytometry 14: 377-383.

Birstein, V.J. and R. DeSalle. 1998. Molecular phylogeny of Acipenserinae. Molecular Phylogentics and Evolution. 9: 141 – 155.

Boreman, J. 1997. Senstitivity of North American sturgeon and paddlefish to fishing mortality. Environmental Biology of Fishes. 48: 399 – 405.

California Department of Fish and Game (CDFG). 2000. California Department of Fish and Game green sturgeon files. Produced by Dave Kohlhorst in response to a California Public Records Act request. Available from the California Department of Fish and Game, Sacramento, California.

Cech, J.J. Jr., S.I. Doroshov, G.P. Moberg, B.P. May, R.G. Schaffter and D.M. Kohlhorst. 2000. Biological assessment of green sturgeon in the Sacramento-San Joaquin watershed (phase 1). Final Report to the CALFED Bay-Delta Program. Project # 98-C-15, Contract #B-81738.

CITES World. 2001. A new focus for *CITES World* – Strugeons, significant trade and the "Paris Agreement". CITES World 8 (December 2001): 1-16.

Clemens W.A. and G.V. Wilby. 1961. Fishes of the Pacific Coast of Canada. 2nd ed. Bull. Fish. Res. Board Can. 68. 443 pp.

Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada (COSEWIC). Government of Canada.

Convention on International Trade in Endangered Species and Wild Fauna and Flora (CITES). 2003. Appendices I, II and III. http://www.cites.org/eng/append/latest_append.shtml

Deng, X. 2000. Artificial reproduction and early life stages of the green sturgeon (*Acipenser medirostris*). Unpub. Ph.D. thesis. University of California, Davis.

Deng, X. 2000. Presentation at green sturgeon workshop. March 22 – 23, 2000. Weitchpec, CA. http://www.krisweb.com/krisweb_kt/biblio/klamath/yurok/2000greensturgeon.pdf

Department of Fisheries and Oceans (DFO). 2003. Tidal Waters Sport Fishing Guide. http://www-comm.pac.dfo-mpo.gc.ca/pages/sfg/tables_e.htm

Echols, J.C. 1995. Review of Fraser River White Sturgeon (*Acipenser transmontanus*). Department of Fisheries and Oceans, Vancouver, BC.

Eddy, S., J.C. Underhill. 1978. How to know the freshwater fishes. McGraw-Hill, Boston.

Emmett, R.L., S.L. Stone, S.A. Hinton, and M.E. Monaco. 1991. Distribution and abundance of fishes and invertebrates in west coast estuaries, Volume II: species life history summaries. 329 p. Rockville, MD, Strategic Environmental Assessments Division.

Environmental Protection Information Center, Center for Biological Diversity, and Waterkeepers Northern California (EPIC). 2001. Petition to list the North American Green Sturgeon (*Acipenser medirostris*) as an endangered or threatened species under the Endangered Species Act. 62 pp.

Erickson, D.L., J.A. North, J.E. Hightower, J. Weber, and L. Lauck. 2002. Movement and habitat use of green sturgeon *Acipenser medirostris* in the Rogue River, Oregon, USA. J. Appl. Ichthyol. 18: 565 – 569.

Fain, S.R., J.P. LeMay, J. Shafer, R.M. Hoesch and B.H. Hamlin. 2000. The Development of a DNA Procedure for the Forensic Identification of Caviar. National Fish and Wildlife Forensics Laboratory, 1490 East Main Street, Ashland, OR, 97520, USA.

Fisheries Information Summary System (FISS). 2003. Ministry of Sustainable Resource Management, Aquatic Information Branch. http://www.bcfisheries.gov.bc.ca

Fitch, J.E. and R.J. Lavenberg. 1971. Marine food and game fishes of California. University of California Press, Berkley, CA, 179 pp.

Froese, R. and D. Pauly. Editors. 2003. Fishbase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version 26 May 2003.

Hart, J.L. 1973. Pacific fishes of Canada. Fisheries Research Board of Canada, Bulletin 180:82.

Healey, M., J. Richardson, Lissimore, T. Rempel, and P. Dymond. 1994. Biophysical Analysis of the main lower Fraser River. Institute for Resources and the Environment. http://www.ire.ubc.ca/ecoresearch/

Helfman, G.S, B.B Collette, and D.E. Facey. 1997. Diversity of Fishes. Blackwell Science Inc., Malden, Massachusettes. 507 p.

Houston, J.J.P. 1987. COSEWIC status report on the green sturgeon *Acipenser medirostris* in Canada. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. 15 pp..

Houston, J.J.P. 1988. Status of green sturgeon, *Acipenser medirostris*, in Canada. Canadian Field Naturalist 102: 286-290.

Israel, J., M. Blumberg, J. Cordes, and B. May. 2002. A preliminary report on the development and use of molecular genetic markers for North American green sturgeon (*Acipenser medirostris*). Unpub. Draft. 24 p. University of California, Davis.

International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN) 2002. 2002. IUCN Red List of Threatened Species. http://www.redlist.org/

Levings, C.D., and W.A. Nelson. Review of critical habitats for estuarine and nearshore coastal species in Pacific region: a contrast of white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) and northern abalone (*Haliotis kamtschatkana*). Draft working paper presented at DFO National Science Workshop "Quantifying critical habitat for aquatic species at risk", Montreal, Dec 3 – 6, 2002.

MD. 2003. Fact sheet – Atlantic sturgeon, *Acipenser oxyrhinchus*. Maryland State Fisheries Education Web Site accessed 24 March 2004;

Mecklenburg, C.W., T.A. Mecklenburg, and L.K. Thorsteinson. 2002. Fishes of Alaska. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland. 1037 pp.

Ministry of the Environment, Lands and Parks. 1997. White sturgeon, habitat alteration and declining water quality threaten the survival of this species in British Columbia. Fisheries Branch, BC Environment. http://wlapwww.gov.bc.ca/wld/documents/sturgeon.pdf

Ministry of Water, Land and Air Protection. 2002. Environmental Trends in British Columbia: Area Under License for Use or Managed for Conservation in 51 Coastal Estuaries. http://wlapwww.gov.bc.ca/soerpt/3habitat/estuaries.pdf

McPhail, J.D., and C.C. Lindsey. 1970. Freshwater Fishes of Northwestern Canada and Alaska. Fisheries Research Board of Canada. Bulletin 173: 60 – 61.

McPhail, J.D., and R. Carveth. 1993. Field Key to the Freshwater Fish of British Columbia. Fish Museum, Department of Zoology, University of British Columbia, Canada. 239 pp.

Miller, D.J. and R.N. Lea. 1972. Guide to the Coastal Marine Fshes of California. Calif. Fish and Game Bull. 157, 249 pp.

Moyle, P.B., P.J. Foley, and R.M. Yoshiyama. 1992. Status of green sturgeon, *Acipenser medirostris*, in California. Final Report Submitted to National Marine Fisheries Service, Terminal Island, CA.

Moyle, P.B., P.J. Foley, and R.M. Yoshiyama. 1994. Status and Biology of the Green sturgeon, *Acipenser medirostris*. The Sturgeon Quarterly. Vol. 2, No. 1:7. 1 p.

Moyle, P.B. 2002. Inland Fishes of California (second edition). Davis, CA: University of California Press.

Nakamoto, R.J., T.T. Kisanuki, and G.H. Goldsmith. 1995. Age and growth of Klamath River green sturgeon (*Acipenser medirostris*). U. S. Fish and Wildlife Service, Project # 93-FP-13, Klamath River Fishery Resource Office, Yreka, CA.

North, J.A., R.A. Farr, and P. Vescei. 2002. A comparison of meristic and morphometric characteristics of green sturgeon, *Acipenser medirostris*. J. Appl. Ichthyol. 18: 234 – 239.

Northcote, T.G., N.T. Johnston, and K. Tsumura. 1976. Benthic, epibenthic and drift fauna of the lower Fraser River. Westwater Research Centre, Technical Report No. 11.

Ptolemy Juanita, and Ross Vennesland. 2003. Update COSEWIC status report on the white sturgeon, *Acipenser transmontanus*, in Canada. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada (COSEWIC). Ottawa. vii + 57 pp.

Scott, W.B. and E.J. Crossman. 1973. Freshwater Fishes of Canada. Bulletin 184 of the Fisheries Research Board of Canada, Ottawa, ON.

Schreiber, M.R. 1959. Study of sturgeon and striped bass: observations on the systematics and food habits of juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) and green sturgeon (*Acipenser medirostris*). Calif. Dept. Fish and Game Inland Fish Admin. Report 60(15): 1 – 5.

Slack, T. and D. Stace-Smith. 1996. Distribution of the green sturgeon rarely seen in British Columbia waters. Journal of British Columbia Natural History 3(1): 39-43.

Sulak K.J., and M. Randall. 2002. Understanding sturgeon life history: Enigmas, myths, and insights from scientific studies. J. Appl. Ichthyol. 18: 519 – 528.

US Environmental Protection Agency (USEPA). 1999. Columbia River Basin Fish Contaminant Survey: 1996 – 1998. Region 10. Seattle, Washington. EPA 910-R-02-006.

U.S. Fish and Wildlife Service (USFWS). 1982. Klamath River Fisheries Investigation Program. Annual Report 1981. Fisheries Assistance Office, Arcata, California.

U.S. Fish and Wildlife Service (USFWS). 1995b. Working Paper on Restoration Needs: Habitat Restoration Actions to Double Natural Production of Anadromous Fish in the Central Valley of California, Vol. 2. USFWS, Stockton. 78 pp.

Van Eenennaam, J.P., and S.I. Dorsohov. 2001. Reproductive conditions of Klamath River green sturgeon (*Acipenser medirostris*). Proceedings of the International Symposium on Sturgeon, Wisconsin. (In press).

Van Eenennaam, J.P., M.A.H. Webb, X. Deng, and S.I. Doroshov. 2001. Artificial Spawning and Larval Rearing of Klamath River Green Sturgeon. Transactions of the American Fisheries Society 130:159-165.

Waldman, J.R. 1995. Sturgeons and paddlefishes: a convergence of biology, politics and greed. Fisheries 20(9): 20, 21, 49.

Wang, Y.L., R.K. Buddington, and S.I. Doroshov. 1987. Influence of temperature on yolk utilization by the white sturgeon *Acipenser transmontanus*. Journal of Fish Biology 30: 263 – 271.

Williamson, D.F. 2003. Caviar and Conservation. Status, Management, and Trade of North American Sturgeon and Paddlefish. World Wildlife Fund. TRAFFIC, North America.

Zhang S., Q. Wu, and Y. Zhang. 2001. On the taxonomic status of the Yangtze sturgeon, Asian and American green sturgeon based on mitochondrial control region sequences. Acta Zoologica Sinica. 47(6): 632 – 639.

BIOGRAPHICAL SUMMARY OF REPORT WRITER

Trevor Davies is an environmental scientist who has had experience in freshwater and marine fisheries research, toxicology, and water quality guideline development. Davies holds an M.Sc. in Resource Management and Environmental Studies from the University of British Columbia (2002) and a B.Sc. in Biology from Queen's University at Kingston (1996)

AUTHORITIES CONTACTED AND PERSONAL COMMUNICATIONS

Ackerman, B. Trawl Coordinator, Groundfish Management Unit, Pacific Region, Department of Fisheries and Oceans, Suite 200 – 401 Burrard Street, Vancouver, BC V6C 3S4

Cooper, L. Biodiversity Science Branch. Fisheries and Oceans Canada, 200 Kent St. Station 8N181, Ottawa, ON. K1A 0E6

Echols, J.C. 2003. Selective Fishing Co-coordinator. Fisheries and Oceans, Canada. Suite 200, 401 Burrard Street. Vancouver, British Columbia V6C 3S4

Gable, J. 2003. Head, Stock Identification Group. Pacific Salmon Commission, 600-1155 Robson Street. Vancouver, B.C. Canada V6E 1B5

Lucas, B. 2002. Status Research Biologist. Department of Fisheries and Oceans, Stock Assessment Division, Science Branch. Pacific Biological Station, 3190 Hammond Bay Road, Nanaimo, BC, V9T 6N7

Murray, C.B. General Status Assessment Biologist, Fisheries and Oceans Canada, Pacific Biological Station, 3190 Hammond Bay Road, Nanaimo, BC, V9T 6N7.

Nelson, T.C. 2003. Executive Director, Fraser River Sturgeon Conservation Society, 3299 137A Street, Crescent Beach, BC. V4P 2B5

Powles, H. Director, Biodiversity Science. Department of Fisheries and Oceans, 200 Kent Street, Ottawa, ON K1A 0E6

Rice, J.C. Coordinator, Canadian Science Advisory Secretariat, Department of Fisheries and Oceans, 200 Kent Street, Station 12032, Ottawa, ON. K1N 6N5

Rosenau, M. Senior Fisheries Biologist, Ministry of Water, Land and Air Protection, Fish and Wildlife Science and Allocation Section, 2nd Floor, 10470 – 152 Street, Surrey, BC V3R 0Y3

Slack, T. Fraser River Sturgeon Conservation Association, Vancouver, 3299-137 A Street, Crescent Beach, BC V4P 2B6.

Mise à jour
Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC

sur

l'esturgeon vert
Acipenser medirostris

au Canada

ESPÈCE PRÉOCCUPANTE
2004

COSEPAC
COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA

COSEWIC
COMMITTEE ON THE STATUS OF ENDANGERED WILDLIFE IN CANADA

Les rapports de situation du COSEPAC sont des documents de travail servant à déterminer le statut des espèces sauvages que l'on croit en péril. On peut citer le présent rapport de la façon suivante :

COSEPAC. 2004. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur l'esturgeon vert (*Acipenser medirostris*) au Canada – Mise à jour. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. viii + 51 p. (www.registrelep.gc.ca/Status/Status_f.cfm).

Rapport précédent :

HOUSTON, J.J.P. 1987. COSEWIC status report on the green sturgeon *Acipenser medirostris* in Canada. Comité sur le statut des espèces menacées de disparition au Canada. Ottawa. 15 p.

Note de production :
Le COSEPAC aimerait remercier Trevor D. Davies qui a rédigé le rapport de situation sur l'esturgeon vert (*Acipenser medirostris*) au Canada, en vertu d'un contrat avec Environnement Canada. Robert Campbell, coprésident du Sous-comité de spécialistes des poissons d'eau douce du COSEPAC, a supervisé le présent rapport et en a fait la révision.

Pour obtenir des exemplaires supplémentaires, s'adresser au :

Secrétariat du COSEPAC
a/s Service canadien de la faune
Environnement Canada
Ottawa (Ontario)
K1A 0H3

Tél. : (819) 997-4991 / (819) 953-3215
Téléc. : (819) 994-3684
Courriel : COSEWIC/COSEPAC@ec.gc.ca
http://www.cosepac.gc.ca

Also available in English under the title COSEWIC assessment and update status report on the green sturgeon *Acipenser medirostris* in Canada.

Photo de la couverture :
Esturgeon vert – Illustration au trait par D.R. Harriott. Source : Hart, J.L. Pacific Fishes of Canada, Conseil des recherches sur les pêcheries du Canada, bulletin 180, Ottawa; FS 94-180.

©Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2004
PDF : CW69-14/412-2005F-PDF
ISBN 0-662-79193-2

HTML : CW69-14/412-2005F-HTML
ISBN 0-662-79194-0

Papier recyclé

COSEPAC
Sommaire de l'évaluation

Sommaire de l'évaluation – Novembre 2004

Nom commun
Esturgeon vert

Nom scientifique
Acipenser medirostris

Statut
Préoccupante

Justification de la désignation
On ne connaît pas le nombre d'individus fréquentant les eaux canadiennes, mais il n'est certainement pas élevé. Cette espèce est en péril à l'échelle mondiale et soulève des préoccupations au Canada par suite de l'exploitation et de la perte d'habitat découlant de l'installation de barrages sur les rivières.

Répartition
Colombie-Britannique

Historique du statut
Espèce désignée « préoccupante » en avril 1987. Réexamen et confirmation du statut en novembre 2004. Dernière évaluation fondée sur une mise à jour d'un rapport de situation.

COSEPAC
Résumé

Esturgeon vert
Acipenser medirostris

Information sur l'espèce

L'esturgeon vert (*A. medirostris*) se distingue facilement des autres familles de poissons par une combinaison de caractéristiques : quatre barbillons devant une bouche subterminale, cinq rangées de plaques osseuses, queue hétérocerque, museau effilé, unique nageoire dorsale charnue située près du pédoncule caudal et endosquelette en grande partie cartilagineux. L'esturgeon vert est généralement de couleur vert olive foncé, avec un ventre blanc. On le confond souvent avec l'esturgeon blanc (*A. transmontanus*) en raison du chevauchement de leurs aires de répartition et de leur ressemblance. L'esturgeon vert fraie en eau douce, mais passe la plus grande partie de sa vie en milieu marin. Sa longueur et son poids maximaux sont respectivement de 2,3 m et 159 kg.

Les études génétiques visant à établir la parenté entre les formes nord-américaine et asiatique de l'esturgeon vert sont contradictoires. Malgré l'abondance des preuves indiquant qu'elles devraient être considérées comme deux espèces distinctes, des recherches approfondies s'imposent avant qu'on puisse trancher la question. Le National Marine Fisheries Service (NMFS) a identifié deux populations distinctes d'esturgeons verts, l'une septentrionale et l'autre méridionale, la frontière latitudinale passant au niveau de la rivière Eel, en Californie. La population septentrionale est probablement la population source des individus présents au Canada, mais comme l'esturgeon vert entreprend de grandes migrations vers le nord et que les caractéristiques génétiques des populations du Canada sont inconnues, cette affirmation ne peut être confirmée à l'heure actuelle.

Répartition

L'esturgeon vert est présent le long de la côte du Pacifique de l'Amérique du Nord, de la frontière Mexique–États-Unis jusqu'au sud de l'Alaska. Aucune population reproductrice n'est connue au Canada. L'esturgeon vert est surtout présent dans les eaux marines, quoique de rares captures en eau douce aient

été signalées dans le cours inférieur du Fraser et dans les rivières Nass, Stikine, Skeena et Taku. On ne connaît de populations reproductrices que dans trois rivières aux États-Unis : les rivières Rogue et Klamath en Oregon, et le bassin hydrographique du Sacramento en Californie. On capture fréquemment des esturgeons verts le long de la côte et on estime qu'ils occupent en petit nombre la plupart des estuaires.

Habitat

Selon les stades de son cycle vital, l'esturgeon vert a des besoins en habitat qui varient : ruisseaux, rivières et fleuves, estuaires d'eau douce et eaux marines. Ses besoins en la matière sont mal connus, mais seraient semblables à ceux de l'esturgeon blanc. La fraye aurait généralement lieu dans des fosses profondes au lit jonché de grosses pierres, mais peut aussi se faire sur fond de sable fin ou sur le lit rocheux du chenal principal d'un cours d'eau à fort courant. La grande taille des œufs et le taux de croissance élevé de l'esturgeon vert par rapport à l'esturgeon blanc donne à penser que les embryons ont besoin de plus d'oxygène pour se développer normalement. Par conséquent, l'esturgeon vert aurait besoin d'eaux plus froides et plus propres que l'esturgeon blanc pour la fraye. En mer, les individus occupent l'habitat benthique où ils se nourrissent d'une variété d'invertébrés et de poissons.

Biologie

L'esturgeon vert est un poisson anadrome de croissance lente qui atteint la maturité tardivement. Les juvéniles passent de un à quatre ans en eau douce, puis s'adaptent graduellement à l'eau salée en vieillissant. Après avoir quitté l'eau douce, les esturgeons verts migrent vers les milieux estuariens et marins où ils se nourrissent d'invertébrés et de poissons benthiques. Les adultes reviennent à leurs frayères natales et peuvent passer jusqu'à six mois en eau douce et remonter les cours d'eau sur 300 km. La taille et le poids maximaux signalés pour un individu sont de 230 cm et de 159 kg. Les mâles atteignent la maturité à 15 ans, soit un peu avant les femelles qui l'atteignent entre 17 et 25 ans (Adams *et al.*, 2002). La durée d'une génération est de 27 à 32 ans, mais la précision et l'exactitude des techniques de détermination de l'âge sont encore jugées insatisfaisantes. L'esturgeon vert pond les plus gros œufs de la famille des esturgeons; sa fécondité relative est donc moins élevée que celle des autres espèces d'esturgeons anadromes. L'espèce pond entre 51 000 et 224 000 œufs, moins collants que les œufs d'esturgeon blanc et dotés d'une membrane chorionique beaucoup plus mince que ces derniers, ce qui laisse entendre qu'elle a besoin d'une eau de meilleure qualité que l'esturgeon blanc pour assurer son succès reproductif.

Taille et tendances des populations

Il existe peu d'information qui permettrait d'estimer la taille et les tendances des populations au Canada et aux États-Unis. Au Canada, les statistiques sur les prises ne distinguaient pas l'esturgeon vert de l'esturgeon blanc avant la mise en œuvre du programme des observateurs des pêches du ministère des Pêches et des Océans (MPO) en 1996. Lorsqu'on les compare aux données recueillies par ce programme, les quelques renseignements anecdotiques disponibles avant cette date évoquent la possibilité d'un déclin substantiel du nombre d'esturgeons verts. Cependant, les données du MPO ne couvrant qu'une très courte période et la précision et l'exactitude des données anecdotiques étant incertaines, on ne peut confirmer la véracité de cette conclusion.

Facteurs limitatifs et menaces

Par leur morphologie, leur cycle vital et leurs besoins en habitat, les esturgeons sont particulièrement vulnérables aux impacts des activités humaines. Les prises d'esturgeons verts en eaux douces sont rares au Canada; la plupart des observations ont lieu dans les estuaires et en mer. Par conséquent, les effets anthropiques néfastes sur l'espèce se résument principalement aux impacts sur les proies de l'esturgeon et aux impacts des pêches. Comme on n'a jamais observé la fraye de l'esturgeon vert au Canada, on estime que l'espèce utilise peu les eaux douces canadiennes et que, par conséquent, les impacts en eau douce seraient circonscrits aux habitats de fraye et de croissance des États-Unis.

Importance de l'espèce

L'esturgeon vert est l'une des plus grandes espèces de poisson d'eau douce. Sa longévité est remarquable; il peut vivre jusqu'à 70 ans, atteindre une longueur de 2,3 m et un poids de 159 kg. Contemporain des dinosaures, l'esturgeon vert est l'une des espèces les plus anciennes du monde; on le retrouve, pratiquement identique, dans des fossiles datant de plus de 200 millions d'années. Son goût réputé mauvais et sa rareté ont limité son utilisation au Canada. La majorité des prises sont des prises accessoires, et le poisson est souvent jeté. Il existe néanmoins une pêche autochtone aux États-Unis, sur la rivière Klamath en Oregon.

Protection actuelle ou autres désignations de statut

Le COSEPAC a accordé le statut d'espèce « rare » à l'esturgeon vert en 1987, qui est passé alors à celui d'espèce « préoccupante » à la suite d'une redéfinition des désignations. En Colombie-Britannique, l'esturgeon vert a été inscrit à la liste rouge, indiquant que l'espèce est menacée de disparition au

pays (*extirpation*), en péril (*endangerment*) ou menacée (*threatened*). Au Canada, il est illégal de conserver un esturgeon vert pêché dans les eaux marines ou douces.

Aux États-Unis, l'esturgeon vert a été désigné « Federal Species of Concern ». Dans les États de l'Oregon, de Washington et de l'Alaska, l'espèce ne bénéficie d'aucune protection particulière. En Californie, elle a le statut d'espèce préoccupante, mais ne bénéficie d'aucune protection en vertu de la *California Endangered Species Act*. Ces États ont toutefois une réglementation sur la pêche concernant notamment les limites de la taille des prises et de leur nombre.

L'UICN a évalué l'esturgeon vert en 1996 et lui a accordé le statut d'espèce « vulnérable » (A1ac). Le Sturgeon Specialist Group estime que l'espèce fait face à un risque élevé de disparition à l'état sauvage à moyen terme en se fondant sur des observations directes et sur le déclin de la zone d'occupation qui s'est soldé par une diminution d'au moins 20 p. 100 de la taille des populations sur les trois dernières générations. La CITES a inscrit l'esturgeon vert à l'annexe II en juin 1997, et l'espèce y demeure à ce jour.

HISTORIQUE DU COSEPAC

Le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) a été créé en 1977, à la suite d'une recommandation faite en 1976 lors de la Conférence fédérale-provinciale sur la faune. Le Comité a été créé pour satisfaire au besoin d'une classification nationale des espèces sauvages en péril qui soit unique et officielle et qui repose sur un fondement scientifique solide. En 1978, le COSEPAC (alors appelé Comité sur le statut des espèces menacées de disparition au Canada) désignait ses premières espèces et produisait sa première liste des espèces en péril au Canada. En vertu de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP) promulguée le 5 juin 2003, le COSEPAC est un comité consultatif qui doit faire en sorte que les espèces continuent d'être évaluées selon un processus scientifique rigoureux et indépendant.

MANDAT DU COSEPAC

Le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) évalue la situation, au niveau national, des espèces, des sous-espèces, des variétés ou d'autres unités désignables qui sont considérées comme étant en péril au Canada. Les désignations peuvent être attribuées aux espèces indigènes comprises dans les groupes taxinomiques suivants : mammifères, oiseaux, reptiles, amphibiens, poissons, arthropodes, mollusques, plantes vasculaires, mousses et lichens.

COMPOSITION DU COSEPAC

Le COSEPAC est composé de membres de chacun des organismes responsables des espèces sauvages des gouvernements provinciaux et territoriaux, de quatre organismes fédéraux (le Service canadien de la faune, l'Agence Parcs Canada, le ministère des Pêches et des Océans et le Partenariat fédéral d'information sur la biodiversité, présidé par le Musée canadien de la nature), de trois membres ne relevant pas de compétences, ainsi que des coprésident(e)s des sous-comités de spécialistes des espèces et des connaissances traditionnelles autochtones. Le Comité se réunit au moins une fois par année pour étudier les rapports de situation des espèces candidates.

DÉFINITIONS
(NOVEMBRE 2004)

Espèce sauvage	Espèce, sous-espèce, variété ou population géographiquement ou génétiquement distincte d'animal, de plante ou d'une autre organisme d'origine sauvage (sauf une bactérie ou un virus) qui est soit indigène du Canada ou qui s'est propagée au Canada sans intervention humaine et y est présente depuis au moins cinquante ans.
Disparue (D)	Espèce sauvage qui n'existe plus.
Disparue du pays (DP)	Espèce sauvage qui n'existe plus à l'état sauvage au Canada, mais qui est présente ailleurs.
En voie de disparition (VD)*	Espèce sauvage exposée à une disparition de la planète ou à une disparition du pays imminente.
Menacée (M)	Espèce sauvage susceptible de devenir en voie de disparition si les facteurs limitants ne sont pas renversés.
Préoccupante (P)**	Espèce sauvage qui peut devenir une espèce menacée ou en voie de disparition en raison de l'effet cumulatif de ses caractéristiques biologiques et des menaces reconnues qui pèsent sur elle.
Non en péril (NEP)***	Espèce sauvage qui a été évaluée et jugée comme ne risquant pas de disparaître étant donné les circonstances actuelles.
Données insuffisantes DI)****	Espèce sauvage pour laquelle l'information est insuffisante pour évaluer directement ou indirectement son risque de disparition.

* Appelée « espèce disparue du Canada » jusqu'en 2003.
** Appelée « espèce en danger de disparition » jusqu'en 2000.
*** Appelée « espèce rare » jusqu'en 1990, puis « espèce vulnérable » de 1990 à 1999.
**** Autrefois « aucune catégorie » ou « aucune désignation nécessaire ».
***** Catégorie « DSIDD » (données insuffisantes pour donner une désignation) jusqu'en 1994, puis « indéterminé » de 1994 à 1999.

Environnement Canada | Environment Canada
Service canadien de la faune | Canadian Wildlife Service

Canada

Le Service canadien de la faune d'Environnement Canada assure un appui administratif et financier complet au Secrétariat du COSEPAC.

Mise à jour
Rapport de situation du COSEPAC

sur

l'esturgeon vert
Acipenser medirostris

au Canada

2004

TABLE DES MATIÈRES

INFORMATION SUR L'ESPÈCE....4
Taxinomie....4
Description....4
Unités désignables....6
RÉPARTITION....7
Aire de répartition mondiale....7
Aire de répartition canadienne....9
HABITAT....10
Besoins en matière d'habitat....10
Tendances en matière d'habitat....12
Protection et propriété....13
BIOLOGIE....13
Généralités....13
Reproduction....13
Survie....16
Physiologie....16
Déplacements et dispersion....17
Alimentation et relations interspécifiques....17
Comportement et adaptabilité....18
TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS....18
Évaluation canadienne....19
Évaluation américaine....23
Population asiatique de l'esturgeon de Sakhaline....23
FACTEURS LIMITATIFS ET MENACES....24
IMPORTANCE DE L'ESPÈCE....24
PROTECTION ACTUELLE OU AUTRES DÉSIGNATIONS....25
RÉSUMÉ TECHNIQUE....27
REMERCIEMENTS....30
SOMMAIRE BIOGRAPHIQUE DU RÉDACTEUR DU RAPPORT....30
SOURCES D'INFORMATION....30
EXPERTS CONTACTÉS ET COMMUNICATIONS PERSONNELLES....34

Liste des tableaux

Tableau 1. Comparaison entre quelques caractéristiques méristiques (moyenne ± écart-type) de 50 esturgeons verts pris dans le fleuve Columbia en août 1999 et d'esturgeons blancs (North *et al.*, 2002)....7
Tableau 2. Résultats du sondage de Slack et Stace-Smith (1996), à l'exclusion des rapports qualitatifs sur la prise d'esturgeons verts....20
Tableau 3. Sommaire des statistiques sur les prises annuelles d'esturgeons verts par les chalutiers dans les eaux canadiennes du Pacifique (statistiques sur les prises du MPO)....22

Tableau 4. Prises d'esturgeons verts et blancs dans le cadre du programme de marquage de la baie de San Pablo.....23

Liste des figures

Figure 1.Illustration d'un esturgeon vert.....5
Figure 2.Photographie de la face ventrale d'un esturgeon vert, montrant la bande en forme de flèche se terminant devant les nageoires pectorales.....5
Figure 3.Différences entre l'emplacement de l'orifice anal chez l'esturgeon vert et l'esturgeon blanc, et nombre des plaques osseuses ventrales et leur position.....6
Figure 4.Carte de l'aire de répartition de l'esturgeon vert (*A. medirostris*); l'aire de répartition de la forme asiatique n'est pas illustrée, car celle-ci est confinée à une rivière et la parenté fait l'objet de débats...8
Figure 5.Modèle conceptuel du cycle vital de l'esturgeon vert comprenant les facteurs limitatifs.....11

INFORMATION SUR L'ESPÈCE

Taxinomie

Classe :	Actinoptérygiens	
Ordre :	Acipensériformes	
Famille :	Acipensérídés	
Genre :	*Acipenser*	
Nom scientifique :	*Acipenser medirostris* Ayres 1854	
Noms communs :	Français Canada/France	Esturgeon vert
	Anglais	Green Sturgeon
	Premières nations Salish	K'toyethen
	Mexique	Esturión verde
	Japon	Chôzame
	Russie	Sterlyad
	Asie	Esturgeon de Sakhaline
Synonymes :	*A. medirostris mikado*, *A acutirostris* (Froese et Pauly, 2003)	

Les esturgeons appartiennent à la famille des Acipensérídés, qui regroupe quatre genres : *Acipenser*, *Huso*, *Scaphirhynchus* et *Pseudoscaphirhynchus* (Helfman *et al.*, 1997). L'esturgeon vert (*A. medirostris*) a été décrit pour la première fois en 1854 à partir d'un individu capturé dans la baie de San Francisco (Ayres, 1854; Adams *et al.*, 2002). Les populations asiatiques (dénommées régionalement « esturgeons de Sakhaline ») ont à l'origine été considérées comme conspécifiques en raison de leurs similitudes méristiques avec les populations nord-américaines et classifiées tantôt comme *A. mikadoi* et tantôt comme *A. medirostris mikado*. Après avoir effectué des analyses génétiques de séquences d'ADN mitochondrial d'esturgeons verts asiatiques et nord-américains, Zhang *et al.* (2001) ainsi que Fain *et al.* (2000) ont conclu que les deux formes devraient être considérées comme une seule espèce. Cependant, d'autres études génétiques (Birstein *et al.*, 1993, 1997; Birstein et DeSalle, 1998) et morphométriques (North *et al.*, 2002) concluent que les formes asiatique et nord-américaine devraient être considérées comme des espèces distinctes (*A. mikadoi* et *A. medirostris*, respectivement). Il faudra faire des études plus approfondies pour trancher la question.

Description

Les esturgeons se distinguent facilement des autres familles de poissons par une combinaison de caractéristiques : quatre barbillons devant la bouche subterminale, cinq rangées de plaques osseuses, queue hétérocerque, museau effilé, unique nageoire dorsale charnue située près du pédoncule caudal et endosquelette en grande partie cartilagineux comportant une notocorde persistante qui se prolonge jusque dans la queue (figure 1; Helfman *et al.*, 1997; Echols, 1995).

Figure 1. Ilustration d'un esturgeon vert (*Acipenser medirostris*), 107 cm. Alaska. BC 63-1064 (par D.R. Harriott, tiré de Scott et Crossman, 1973, art. 1973).

L'esturgeon vert est anadrome, mais passe plus de temps en milieu marin que toute autre espèce d'esturgeon (Adams *et al.*, 2002). La première prise enregistrée d'un esturgeon vert au Canada remonte au 30 août 1908. L'individu, qui mesurait 34 cm de longueur, a été capturé près de Victoria (Colombie-Britannique) (Clemens et Wilby, 1961). La taille et le poids maximaux de l'esturgeon vert sont de 2,3 m et 159 kg (Scott et Crossman, 1973).

L'esturgeon vert a le dos vert olive foncé et le ventre blanc avec des bandes longitudinales vert olive entre les plaques latérales et ventrolatérales ainsi que sur toute la longueur de la face mi-ventrale (Scott et Crossman, 1973). La bande colorée sur la face ventrale évoque une flèche pointant vers le museau et se termine devant les nageoires pectorales (figure 2). Certaines observations isolées portent à croire qu'il existe une variante de l'espèce aux couleurs différentes. On a pris des individus de couleur brune à dorée dans la baie de San Francisco et dans le Sacramento. Cependant, aucun « esturgeon doré » n'a été signalé au Canada, et on ignore si ce nouveau morphotype est attribuable à des facteurs génétiques ou environnementaux (CDFG, 2000, cité par EPIC, 2001).

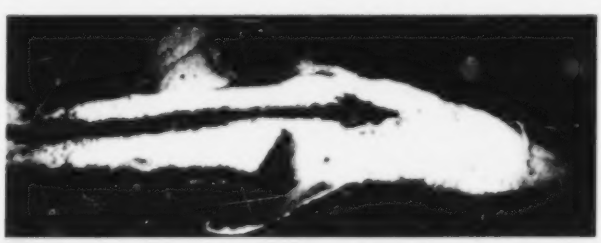

Figure 2. Photographie de la face ventrale d'un esturgeon vert, montrant la bande en forme de flèche se terminant devant les nageoires pectorales (photo fournie par Terry Slack).

En raison du chevauchement de leurs aires de répartition et de leurs ressemblances morphométriques, on confond souvent l'esturgeon vert et l'esturgeon blanc (*A. transmontanus*). Il est néanmoins facile de les distinguer en comptant les plaques osseuses latérales; l'esturgeon vert en a de 23 à 30, alors que l'esturgeon blanc en a de 38 à 48 (Scott et Crossman, 1973). De plus, la position de l'orifice anal n'est pas la même : celui de l'esturgeon vert se trouve directement entre les

insertions postérieures des nageoires thoraciques, alors que celui de l'esturgeon blanc est postérieur aux nageoires thoraciques (Slack et Stace-Smith, 1996). Enfin, l'esturgeon vert a deux rangées de 4 à 8 plaques osseuses derrière l'orifice anal, alors que l'esturgeon blanc n'en a qu'une seule de 1 à 4 plaques, entre les nageoires thoraciques et la nageoire anale (figure 3).

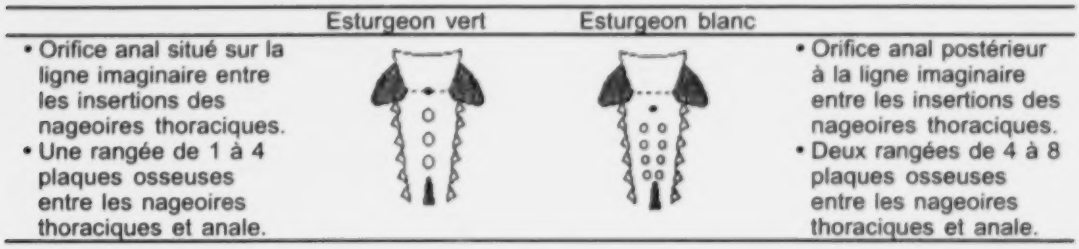
Esturgeon vert
Esturgeon blanc
• Orifice anal situé sur la ligne imaginaire entre les insertions des nageoires thoraciques.
• Une rangée de 1 à 4 plaques osseuses entre les nageoires thoraciques et anale.
• Orifice anal postérieur à la ligne imaginaire entre les insertions des nageoires thoraciques.
• Deux rangées de 4 à 8 plaques osseuses entre les nageoires thoraciques et anale.

Figure 3. Différences entre l'emplacement de l'orifice anal chez l'esturgeon vert et l'esturgeon blanc, et nombre des plaques osseuses ventrales et leur position (d'après Eddy et Underhill, 1978).

Contrairement aux autres espèces d'esturgeons, les larves d'esturgeon vert n'ont pas de stade d'alevin nageant ou post-éclosion (Deng, 2000; Cech *et al.*, 2000). Elles se distinguent également des larves d'esturgeon blanc par leur plus grande taille, leur pigmentation plus claire, et la taille et la forme de leur sac vitellin (Adams *et al.*, 2002; Cech *et al.*, 2000).

North *et al.* (2002) ont examiné les caractéristiques méristiques et morphométriques d'esturgeons verts pris dans le fleuve Columbia (tableau 1). Ces individus sont probablement représentatifs des esturgeons verts présents dans les eaux canadiennes en raison de la proximité du fleuve. De plus, rien n'indique que les caractères morphométriques varient beaucoup d'un segment de population distinct (SPD) à l'autre.

UNITÉS DÉSIGNABLES

En Amérique du Nord, le National Marine Fishery Service (NMFS) a identifié deux segments de population distincts de l'esturgeon vert, soit le SPD septentrional et le SPD méridional, la frontière latitudinale se trouvant à la rivière Eel (40° 42' N) en Californie (Adams *et al.*, 2002). Une étude préliminaire de génétique des populations menée par Israel *et al.* (2002) indique que les esturgeons verts présents dans la rivière Rogue en Oregon et la rivière Klamath sont distincts de ceux présents dans la baie de San Pablo en Californie. Par contre, les individus capturés dans le Columbia semblent être un mélange d'autres populations, ce qui laisse supposer qu'il existe des populations reproductrices encore inconnues, à moins que ces conclusions ne soient tout simplement un artefact découlant de la faible taille de l'échantillon et du temps écoulé entre les prises d'individus. Étant donné que les individus du Columbia et du SPD septentrional sont plus près du Canada, il est plus probable que les individus présents dans les eaux canadiennes appartiennent à ces populations.

Tableau 1. Comparaison entre quelques caractéristiques méristiques (moyenne ± écart-type) de 50 esturgeons verts pris dans le fleuve Columbia en août 1999 et d'esturgeons blancs (North *et al.*, 2002). Les chiffres sur les esturgeons blancs sont les valeurs absolues minima et maxima rapportées dans North *et al.* (2002), tirées de Scott et Crossman (1973), Schreiber (1959), Miller et Lea (1972) et Hart (1973).

Caractéristique	Esturgeon vert			Esturgeon blanc
	Moy.	Min.-max.	Écart-type	Min.-max.
Longueur totale (cm)	148	125-170		n.d.
Plaques dorsales	9,4	7-12	± 1,1	11-14
Plaques latérales	28,5	22-33	± 2,8	36-48
Plaques ventrales	9,2	7-12	± 1,1	9-12
Branchicténies	19	15-26	± 2,5	23-36

RÉPARTITION

Aire de répartition mondiale

Il n'y a aucun consensus quant à la distinction des formes asiatique et nord-américaine de l'esturgeon vert en deux espèces; par conséquent, l'aire de répartition de la forme asiatique (esturgeon de Sakhaline [*A. mikadoi*]) est incluse ici. L'esturgeon de Sakhaline a disparu du Japon, de la Corée et de la Chine, et son aire de répartition en Russie se limite à la rivière Tummin où la population survit grâce à une alevinière (EPIC, 2001). L'aire de répartition historique de l'espèce s'étendait de la mer du Japon et de la côte sud-ouest de la Corée au fleuve Amour en Sibérie vers le nord, et à la mer de Béring jusqu'en Alaska vers le nord-est (McPhail et Lindsey, 1970). Il faudra faire des études génétiques approfondies sur la parenté des formes asiatique et nord-américaine pour définir l'aire de répartition mondiale.

La forme nord-américaine de l'esturgeon vert est présente dans les eaux de la côte ouest de l'Amérique du Nord, du Mexique au sud-est de l'Alaska. Elle est toutefois rarement observée au sud du 30^{e} parallèle et est le plus abondante entre le 40^{e} et le 60^{e} parallèle (EPIC, 2001; Moyle, 2002; figure 4). Selon Mecklenburg et al. (2002), l'aire de répartition longe le littoral sud de l'Alaska et monte vers le nord jusqu'à la mer de Béring. Cette délimitation est fondée sur une mention datant de 1964 provenant du large de l'île Unalaska, sur d'autres mentions plus anciennes provenant de la mer de Béring, ainsi que sur une mention incertaine de deux individus dans la rivière Copper datant de 1897 (golfe de l'Alaska, nord-ouest de la baie Controller).

Figure 4. Carte de l'aire de répartition de l'esturgeon vert (*A. medirostris*); l'aire de répartition de la forme asiatique n'est pas illustrée, car celle-ci est confinée à une rivière et la parenté fait l'objet de débats.

On observe encore de grands rassemblements d'esturgeons verts dans les estuaires, mais leurs déplacements en eau douce ont été limités par des barrages sur certains cours d'eau. Par exemple, on observait autrefois des esturgeons verts à des centaines de kilomètres en amont dans la rivière Sacramento et le fleuve Columbia, mais les poissons ne peuvent plus aujourd'hui remonter le Columbia que sur les 60 kilomètres en aval du barrage Bonneville (Moyle, 2002). On ne connaît à l'heure actuelle que trois rivières où a lieu la fraye en Amérique du Nord, toutes situées aux États-Unis : la rivière Rogue en Oregon et les bassins de la Klamath et du Sacramento en Californie (EPIC, 2001; Adams et al., 2002; Moyle et al., 1994). Les populations reproductrices ont disparu des rivières San Joaquin, Eel et South Fork Trinity, et peut-être de la rivière Umpqua (EPIC, 2001).

Aire de répartition canadienne

L'aire de répartition canadienne de l'esturgeon vert couvre toute la côte du Pacifique (Houston, 1988; Scott et Crossman, 1973). Les esturgeons verts sont rarement capturés en eau douce, car ils privilégient les environnements estuariens et marins. Les prises d'esturgeons verts dans le cours inférieur du Fraser et dans les rivières Nass, Stikine, Skeena et Taku sont extrêmement rares, mais on en a quand même enregistrées (FISS, 2003). On ignore dans quelle mesure l'espèce utilise les eaux douces au Canada, mais on estime qu'elle y passe peu de temps, car il n'existe aucune preuve de fraye dans les cours d'eau canadiens.

L'esturgeon vert aurait toujours été rare dans les eaux douces du Canada (McPhail et Carveth, 1993). Les observations occasionnelles proviennent généralement de pêcheurs sportifs et de chercheurs menant des activités de marquage de l'esturgeon blanc. En 1985 et en 1986, une équipe de marquage a pris deux esturgeons verts (non formellement identifiés) lors du marquage d'environ 500 esturgeons blancs de 50 à 90 km en amont de l'embouchure du Fraser (Houston, 1988). D'autre part, une étude de marquage menée de 1995 à 1999 dans un segment similaire (de 78 à 154 kilomètres en amont de l'embouchure) n'a donné lieu à aucune mention d'esturgeon vert (Adams *et al.*, 2002). Les mentions sont plus nombreuses dans le cours inférieur du Fraser, mais elles demeurent rares. Près de 13 000 esturgeons blancs ont été marqués depuis le début de l'an 2000; Parmi les individus capturés, de 12 à 15 étaient peut-être des esturgeons verts (T. Nelson, Fraser River Sturgeon Conservation Society, Crescent Beach, Colombie-Britannique, comm. pers., 2003).

Des esturgeons verts ont été pris accessoirement par de grands chaluts de fond au large de la côte ouest de l'île de Vancouver, dans le détroit de Georgia et sur la côte nord de la Colombie-Britannique, ainsi que dans des filets maillants à saumon à l'embouchure de rivières sur la côte sud de la Colombie-Britannique (Anonyme, 1954; Slack et Stace-Smith, 1996; Houston, 1988; Echols, 1995).

Le MPO n'a pas produit de cartes détaillées de la répartition de l'esturgeon vert avant 1996, année où le Ministère a commencé à distinguer l'esturgeon vert de l'esturgeon blanc dans ses statistiques sur les prises. Par contre, un pêcheur de la Colombie-Britannique, inquiet du déclin des populations d'esturgeons verts, a mené auprès des pêcheurs de l'endroit un sondage sur l'historique des prises remontant à 1960 (Slack et Stace-Smith, 1996). Les personnes interrogées appartenaient aux secteurs de la pêche commerciale (chalut, filet maillant et palangre) et de la pêche récréative. Le sondage révèle que les observations d'esturgeons verts en eau douce ont toujours été rares, mais que les prises en mer étaient importantes. Par exemple, Hart (1973) signale la prise de 75 individus, pour un poids total de 952 kg, en une journée au large de la baie Kyuquot. Toutefois, comme le taux de réponse était faible et que l'observation la plus ancienne remontait à 1960, le sondage ne rend probablement pas entièrement compte de l'aire de répartition historique de

l'esturgeon vert. Les données sur la pêche commerciale au chalut de fond recueillies par le MPO de 1996 à 2002 font état de prises accessoires d'esturgeons verts loin au nord et à l'ouest, soit 54° de latitude nord et 131° de longitude ouest, ce qui correspond à l'aire de répartition historique estimée par Slack et Stace-Smith (1996). L'aire de répartition marine, estimée au moyen des récentes données sur les prises recueillies par le MPO, serait de 12 000 à 30 000 km^2, soit de 2,6 à 6,6 p. 100 des eaux territoriales canadiennes du Pacifique (B. Lucas, chercheur biologiste, ministère des Pêches et des Océans, Naniamo, Colombie-Britannique; comm. pers., 2002). Il est difficile d'estimer la zone d'occupation en raison de la rareté de l'information, notamment le petit nombre de prises et la brièveté de la période couverte par les données sur les prises.

Le peu d'observations récentes d'esturgeons verts en eau douce porte à croire que l'espèce est encore rare dans ce milieu au Canada. Les quelques observations historiques et la rareté de l'esturgeon vert ne permettent pas de savoir hors de tout doute si l'aire de répartition a rétréci ou non. L'aire de répartition de l'esturgeon vert ne semble pas avoir diminué de façon importante dans les eaux marines, étant donné que les données récentes du MPO corroborent le relevé sur les prises de Slack et Stace-Smith (1996). Toutefois, comme le relevé de Slack et Stace-Smith n'a vraisemblablement pas inclus toutes les prises historiques d'esturgeons verts, la possibilité d'une réduction de l'aire de répartition marine ne peut donc pas être entièrement écartée.

HABITAT

Besoins en matière d'habitat

L'esturgeon vert occupe une variété d'habitats durant son cycle vital : ruisseaux d'eau douce, rivières et fleuves, estuaires et eaux marines (figure 5). Ses besoins en la matière sont mal connus, mais seraient semblables à ceux de l'esturgeon blanc (Moyle *et al.*, 1992). Il n'existe aucune population reproductrice d'esturgeons verts au Canada, et il est rare qu'on en capture des individus dans les milieux d'eau douce. La prise accessoire par les pêcheurs commerciaux utilisant des chaluts de fond et les pêcheurs de saumons utilisant des filets maillants indique que les environnements marins et estuariens sont les habitats privilégiés par l'espèce au Canada. Cependant, peu de travaux de recherche ont été effectués pour déterminer l'étendue et la nature de sa présence dans les eaux canadiennes, et il se peut que les populations (reproductrices) canadiennes, trop petites, échappent à toute détection, à l'instar de la présence de l'espèce en eau douce. Pour donner une idée globale des besoins de l'esturgeon vert en matière d'habitat sur l'ensemble de son cycle vital, nous présentons ici les besoins en habitat d'eau douce des populations des États-Unis.

La fraye aurait généralement lieu dans des fosses profondes au lit jonché de grosses pierres, mais peut aussi se faire sur fond de sable fin ou sur le lit rocheux du chenal principal d'un cours d'eau à fort courant (Moyle *et al.*, 1992). Les adultes présents dans la rivière Sacramento fraient à des températures de 8 à 14 °C (EPIC,

2001). La température optimale pour la croissance larvaire est d'environ 15 °C (Cech *et al.*, 2000) et la croissance est considérablement réduite à des températures inférieures à 11 °C ou supérieures à 19 °C. Les températures supérieures à 20 °C sont mortelles pour les embryons d'esturgeon vert, et les températures supérieures à 24 °C causent un ralentissement sévère de la croissance larvaire (Cech *et al.*, 2000). Les tolérances de pH minimum et maximum et les besoins en oxygène dissous des œufs et des larves sont inconnus. Les œufs d'esturgeon vert sont collants et sont dispersés au-dessus du substrat de fond; ils se déposent et adhèrent aux irrégularités du substrat (Deng, 2000; Cech *et al.*, 2000). Comme ils ne sont pas enrobés d'un épais manteau gélatineux comme le sont les œufs d'esturgeon blanc, ils adhèrent plutôt mal au substrat (Deng, 2000; Cech *et al.*, 2000). Cette adhérence relativement faible indique qu'une turbidité élevée de l'eau pourrait nuire davantage au succès de la reproduction de l'esturgeon vert qu'à celui de l'esturgeon blanc puisque la turbidité altère l'adhésion au substrat (Moyle *et al.*, 1994; Moyle, 2002). En outre, la grande taille des œufs et le taux de croissance élevé de l'esturgeon vert par rapport à l'esturgeon blanc donnent à penser que les embryons ont besoin de plus d'oxygène pour se développer normalement. Par conséquent, l'esturgeon vert aurait besoin d'eaux plus froides et plus propres que l'esturgeon blanc pour la fraye (USFWS, 1995b).

Au cours de leur résidence en eau douce (de 1 à 4 ans), les juvéniles se dirigent graduellement vers des eaux de plus en plus saumâtres au fil de leur croissance (Beamesderfer et Webb, 2002). À mesure qu'ils grandissent, ils sont de plus en plus tolérants à la salinité et deviennent tolérants à l'eau de mer à l'âge de 7 mois ou moins (Allen et Cech, 2003). Des juvéniles sont souvent capturés dans des habitats à faible débit hors du chenal principal, et dans des estuaires (Nakamoto *et al.*, 1995).

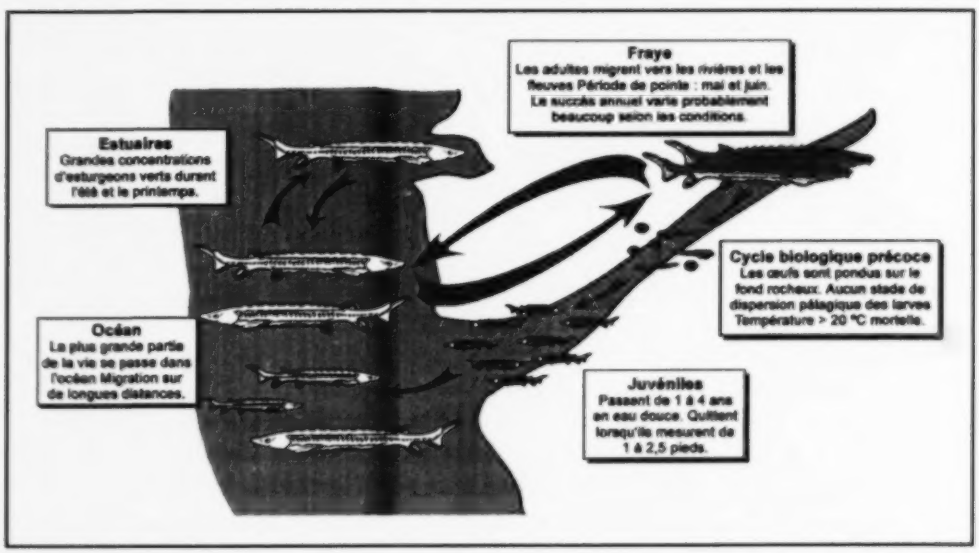
Fraye
Les adultes migrent vers les rivières et les fleuves Période de pointe : mai et juin. Le succès annuel varie probablement beaucoup selon les conditions.
Estuaires
Grandes concentrations d'esturgeons verts durant l'été et le printemps.
Cycle biologique précoce
Les œufs sont pondus sur le fond rocheux. Aucun stade de dispersion pélagique des larves Température > 20 °C mortelle.
Océan
La plus grande partie de la vie se passe dans l'océan Migration sur de longues distances.
Juvéniles
Passent de 1 à 4 ans en eau douce. Quittent lorsqu'ils mesurent de 1 à 2,5 pieds.

Figure 5. Modèle conceptuel du cycle vital de l'esturgeon vert comprenant les facteurs limitatifs (Beamesderfer et Webb, 2002, utilisé avec permission).

Après leur migration de l'eau douce, les esturgeons verts sont capturés autant en mer que dans les estuaires. Les statistiques sur la pêche au chalut de fond recueillies par le MPO entre 1996 et 2002 révèlent que des esturgeons verts ont été capturés à une profondeur maximale de 610 m (82 m en moyenne). Après avoir passé plus de 15 ans en milieu marins et estuariens, les adultes retournent en eau douce et peuvent remonter les cours d'eau sur une grande distance pour frayer. On a observé des esturgeons verts en fraye à 160 km en amont dans les rivières Klamath et Rogue, et à plus de 300 km en amont dans la rivière Sacramento (Beamesderder et Webb, 2002). Des adultes marqués dans la rivière Rogue ont passé plus de six mois en eau douce, ce qui infirme des informations antérieures selon lesquelles les esturgeons verts adultes passaient peu de temps en eau douce (Erickson *et al.*, 2002). En outre, les esturgeons verts étudiés privilégiaient certains sites profonds (> 5 m), des tronçons de faible dénivellation ou des anses hors du chenal principal. Les esturgeons verts marqués sont retournés vers la mer après la fraye entre la fin de l'automne et le début de l'hiver, alors que les températures descendaient sous 10 °C et que le débit augmentait à plus de 100 m^3s^{-1} (Erickson *et al.*, 2002).

Tendances en matière d'habitat

Au Canada, comme l'esturgeon vert est généralement présent dans les milieux marins et estuariens, la qualité de l'habitat et la liberté de mouvement dans ces milieux sont des sujets fort préoccupants. En effet, les estuaires de la Colombie-Britannique sont utilisés pour l'entreposage des billes de bois et peuvent constituer des puits de polluants d'eau douce. Healey *et al.* (1994) ont évalué la qualité de l'écosystème du cours inférieur du Fraser entre 1993 et 1994 pour déterminer si l'éventail d'espèces avait beaucoup varié depuis la dernière étude similaire, menée entre 1973 et 1974 par Northcote *et al.* (1976). L'étude de 1993-1994 a révélé que la densité d'espèces avait augmenté d'un facteur de 2,5 et qu'aucun changement exceptionnel dans l'éventail d'espèces n'avait eu lieu au cours des 21 années séparant les deux études. Le Ministry of Water, Land and Air Protection de la Colombie-Britannique, qui a évalué l'utilisation commerciale et publique de 51 estuaires de la province, a conclu que l'utilisation de l'aire totale évaluée avait augmenté de 2,1 à 4,7 p. 100 de 1986 à 2001. La zone gérée à des fins de conservation a également augmenté de 23 à 69 p. 100 au cours de la même période, 80 p. 100 de cette augmentation étant attribuable aux initiatives de conservation dans l'estuaire du Fraser (MWLAP, 2002). Vu l'intensification de la protection de l'estuaire et compte tenu des conclusions de Healey *et al.* (1994), la perte d'habitat estuarien susceptible d'avoir une incidence sur l'esturgeon vert n'est probablement pas importante au Canada.

Aux États-Unis, où se trouvent toutes les populations reproductrices connues, l'esturgeon vert a perdu des habitats de fraye à cause des mauvaises pratiques d'utilisation des terres et de l'altération de l'habitat par des projets de gestion des eaux (EPIC, 2001). Ces facteurs ont causé une dégradation de la qualité générale de l'eau dans certains secteurs en augmentant la sédimentation et en éliminant les

fosses profondes fréquentées par l'espèce. En outre, les barrages aménagés sur les cours d'eau peuvent bloquer l'accès à des frayères auparavant accessibles, perturber le régime d'écoulement naturel, réduire la superficie des refuges thermiques et modifier les propriétés de transport de sédiments dans les cours d'eau, ce qui aurait un effet de cascade qui toucherait l'esturgeon en modifiant la structure des communautés de l'écosystème (EPIC, 2001).

Les esturgeons verts ont encore accès à des habitats d'eau douce au Canada, puisque aucun barrage n'a été construit dans le bas des cours d'eau de leur aire de répartition historique. Il se pourrait que certaines zones aient été rendues inutilisables par la pollution agricole et industrielle. Entre 1993 et 1994, on a noté une mortalité massive des esturgeons blancs dans le Fraser où 34 individus de grande taille, surtout des femelles, ont été trouvés morts (MELP, 1997). On a invoqué la pollution, le choc thermique et la consommation de saumon sockeye en décomposition pour expliquer cette hécatombe. Bien qu'aucun esturgeon vert n'ait été mentionné parmi les victimes, certains pourraient avoir été touchés puisqu'il est peu probable que tous les esturgeons touchés aient été trouvés.

Protection et propriété

L'esturgeon vert est protégé en vertu de l'article 35 de la *Loi sur les pêches* du gouvernement fédéral, qui interdit la détérioration, la perturbation et la destruction de l'habitat du poisson.

BIOLOGIE

Généralités

L'esturgeon vert est un poisson anadrome d'une grande longévité. Sa croissance est lente; il atteint la maturité sexuelle à un âge avancé (Houston, 1988). Comparativement aux autres espèces d'esturgeons, il investit davantage de ressources reproductives dans chaque œuf; comme ses œufs sont les plus volumineux, son taux de fécondité est donc le plus faible de tous les esturgeons anadromes (Van Eenennaam *et al.*, 2001). Les traits caractérisant les œufs fécondés d'esturgeon vert sont la minceur du chorion et la faible adhérence, caractéristiques que l'on ne retrouve pas chez l'esturgeon blanc et l'esturgeon noir (*A. oxyrinchus*) (Van Eenennaam *et al.*, 2001).

Reproduction

Aucune population reproductive d'esturgeon vert n'est connue au Canada. Les seules frayères connues se trouvent dans les rivières Rogue et Klamath en Oregon et dans le bassin hydrologique du Sacramento en Californie (Moyle *et al.*, 1994).

Les œufs et les larves d'esturgeon vert sont plus gros que ceux de tout autre esturgeon. Par exemple, Cech *et al.* (2000) signalent que le diamètre des œufs

d'esturgeons verts, blancs et noirs est de 4,34, de 3,40 et de 2,62 mm respectivement. Le volume des œufs d'esturgeon vert est donc deux fois plus élevé que celui des œufs d'esturgeon blanc, et quatre fois plus élevé que celui des œufs d'esturgeon noir. Par conséquent, l'esturgeon vert a un taux de fécondité relativement faible comparativement à celui des espèces d'esturgeons de taille similaire, puisque l'effort reproducteur est davantage investi dans la taille des œufs que dans leur nombre (Van Eenennaam *et al.*, 2001; Cech *et al.*, 2000).

Van Eenennaam *et al.*, (2001) ont démontré que les œufs d'esturgeon vert pris dans la rivière Klamath et élevés en aquaculture éclosent après de 7 à 9 jours à 15 °C, comme c'est le cas chez l'esturgeon blanc. Cech *et al.* (2000) signalent que les températures supérieures à 20 °C sont mortelles pour les embryons et que le taux de croissance larvaire à 5 jours est significativement réduit à des températures supérieures à 24 °C. Les larves commencent à se nourrir 10 jours après l'éclosion et terminent leur métamorphose en juvéniles à 45 jours (Adams *et al.* 2002). Nakamoto *et al.* (1995) indiquent que les individus de la rivière Klamath atteignent une longueur de 30 cm à un an et de 60 cm à deux ou trois ans. Par comparaison, les esturgeons verts élevés en aquaculture peuvent atteindre une longueur de 40 cm six mois après l'éclosion de l'œuf (Deng, 2000). Le taux de croissance des deux sexes, en conditions normales, est d'environ 7 cm par année jusqu'à la maturité sexuelle, à compter de quoi la croissance est ralentie par les demandes énergétiques de la reproduction (USFWS, 1982; Nakamoto *et al.*, 1995).

L'esturgeon vert peut atteindre une taille et un poids maximaux de 2,3 m et 159 kg (Scott et Crossman, 1973). À âge égal, les mâles sont généralement plus petits que les femelles. La longueur maximale mesurée dans le SPD septentrional est de 168 cm (Adams *et al.*, 2002). Les individus sexuellement matures du SPD méridional ont une longueur variant entre 139 et 199 cm chez les mâles et entre 157 et 223 cm chez les femelles (Adams *et al.*, 2002). L'âge maximal est estimé à 42 ans (Nakamoto *et al.*, 1995). Cependant, selon certains auteurs (Moyle, 2002), il s'agirait-là d'une sous-estimation, et l'âge maximal approcherait plutôt 70 ans. Il est difficile d'estimer avec précision la longévité de l'esturgeon vert en raison du ralentissement du taux de croissance chez les individus matures et de la mauvaise formation des marques de fraye attribuable aux longues migrations marines et à des conditions environnementales défavorables (Nakamoto *et al.*,1995). La variabilité dans l'estimation de l'âge pourrait également être attribuable à un comportement saisonnier consistant à se nourrir en hiver et à jeûner en été, également observé chez d'autres espèces d'esturgeons (Sulak et Randall, 2002). Ce comportement n'a pas été confirmé chez l'esturgeon vert.

L'esturgeon vert est une espèce ovipare qui se reproduit par fécondation dans la colonne d'eau. À l'instar d'autres espèces d'esturgeons, les esturgeons verts mâles atteignent la maturité sexuelle avant les femelles (Nakamoto *et al.*, 1995), soit à environ 15 ans, alors que les femelles l'atteignent vers l'âge de 17 ans (Adams *et al.*, 2002). La fraye s'étend de mars à juillet, mais culmine entre la mi-avril et la mi-juin (Moyle *et al.*, 1992). Elle a lieu tous les 3 à 5 ans (Adams *et al.*, 2002), les mâles y participant en général plus fréquemment. La fraye a lieu dans le chenal principal des

grands cours d'eau, dans les tronçons aux eaux relativement vives (Emmet *et al.*, 1991). La motilité prolongée des spermatozoïdes (motilité de 100 p. 100 pendant 5 minutes), constatée dans des études sur la fraye en milieu artificiel (Van Eenennaam *et al.*, 2001), pourrait constituer une stratégie adaptative de fécondation pour la fraye en eaux vives. Le taux de croissance des larves d'esturgeon vert est largement supérieur à celui des larves d'esturgeon blanc; Wang *et al.* (1987) signalent que les larves d'esturgeon vert de 5 jours ont presque le double du poids des larves d'esturgeon blanc du même âge, soit 65 mg contre 34 mg (cité par Cech *et al.*, 2000). Cette croissance rapide est probablement attribuable à la taille supérieure des œufs d'esturgeon vert (Cech *et al.*, 2000).

La fécondité est de 51 000 à 224 000 œufs par femelle (moyenne de 127 500 oeufs; n=26) chez les individus pris dans la rivière Klamath (USFWS, 1982). L'abondance des œufs est largement proportionnelle à l'âge et donc à la taille du poisson. À partir de ces données, on a estimé la fécondité de l'esturgeon vert à environ 2 800 œufs par kilogramme de poids corporel. La fécondité de l'esturgeon blanc, par comparaison, est deux fois supérieure, soit 5 648 œufs par kilogramme de poids corporel (Moyle, 2002).

Il n'existe aucune analyse détaillée de la structure par âge des esturgeons verts capturés dans les eaux canadiennes. D'après des données préliminaires sur la structure par âge de la migration de 1999-2000 dans la rivière Klamath, les individus migrateurs auraient entre 17 et 33 ans, la plupart ayant entre 25 et 31 ans (Van Eenennaam et Doroshov, 2001). Cependant, ces données pourraient ne pas être représentatives de l'espèce en raison de leur brève couverture temporelle.

La durée d'une génération, c'est-à-dire l'âge moyen des parents de la cohorte actuelle, reflète le taux de renouvellement des géniteurs d'une population (COSEPAC). Chez l'esturgeon vert, les femelles atteignent la maturité à un âge plus avancé que les mâles (17 ans contre 15 ans; Adams *et al.*, 2002), et le calcul de la durée d'une génération se fonde sur l'âge moyen des parents femelles. La durée d'une génération est donc calculée de la manière suivante : l'âge où 50 p. 100 des femelles sont matures + 1/M, où M est le coefficient instantané de mortalité naturelle. Cependant, ni l'âge de la maturité ni la fréquence de fraye ne sont déterminés hors de tout doute (Williamson, 2003). De plus, le coefficient de mortalité naturelle des juvéniles et des adultes est inconnu, mais estimé à moins de 10 p. 100 (Beamesderfer et Webb, 2002). Ainsi, la durée minimum d'une génération est estimée à environ 17 + 1/10 p. 100 = 27 ans. Certains auteurs estiment par ailleurs que l'âge de la maturité sexuelle chez les femelles se situerait plutôt entre 20 et 25 ans (Beamesderfer et Webb, 2002). Ainsi, avec un âge de maturité sexuelle moyen de 22,5 ans et en conservant le coefficient de mortalité estimée de 10 p. 100, la durée d'une génération serait de 22,5 + 1/10 p. 100 = 32,5 ans. En prenant les résultats de ces calculs comme des limites inférieure et supérieure, la durée d'une génération se situerait entre 27 et 33 ans. Ces estimations doivent toutefois être mises en perspective, car la précision et l'exactitude de la détermination de l'âge des esturgeons verts laissent à désirer.

Survie

Les esturgeons verts ont peu de prédateurs connus, hormis l'homme et quelques mammifères marins (Fitch et Lavenburg, 1971; Emmet *et al.*, 1991). Les larves et les juvéniles sont vraisemblablement la proie d'autres espèces dans les aires de fraye. Les adultes ont peu de prédateurs naturels en raison de leur grande taille et de l'utilisation possible des eaux douces comme refuge contre les prédateurs.

L'échec d'une classe annuelle est un phénomène courant dans les populations d'esturgeons (Sulak et Randall, 2002). Une étude sur la structure des classes d'âge de l'espèce *Acipenser oxyrinchus desotoi* révèle que celle-ci est très dynamique et instable, avec un faible recrutement et des échecs de recrutement persistants chez des populations faiblement exploitées (Sulak et Randall, 2002). En outre, d'autres statistiques à long terme sur certaines espèces d'esturgeons révèlent une certaine périodicité, les classes d'âge abondantes et les classes d'âge absentes se succédant, séparées par de longs intervalles (Sulak et Randall, 2002). Ainsi, il semblerait que l'esturgeon vert supporte assez bien les échecs reproducteurs occasionnels et arrive malgré tout à maintenir une population globalement stable.

Physiologie

L'esturgeon vert est, de toutes les espèces d'esturgeons, l'espèce la plus répandue en mer et celle qui y passe le plus de temps (EPIC, 2001). Le comportement anadrome de certaines espèces d'esturgeons leur permet d'exploiter de riches sources d'invertébrés benthiques autrement inaccessibles dans les habitats estuariens et marins (Sulak et Randall, 2002).

Les esturgeons anadromes adultes et juvéniles tendent à jeûner en eau douce et à se nourrir exclusivement dans les milieux marins et estuariens (Sulak et Randall, 2002). Bien que le comportement de jeûne ne soit pas confirmé chez l'esturgeon vert, on observe que l'estomac des individus adultes est souvent vide alors qu'ils se trouvent en eau douce, lors de certains rassemblements d'été dans des estuaires (USFWS, 1982; Beamesderfer et Webb, 2002).

Les températures optimales et les températures létales inférieure et supérieure pour l'esturgeon vert sont inconnues. Une étude au moyen de radio-émetteurs menée par Erickson *et al.* (2002) indique que les esturgeons verts migrent vers la mer dès que la température descend en-deçà de 10 °C. Cette baisse de température coïncidait toutefois avec une hausse du débit à plus de 100 m^3s^{-1}, qui pourrait avoir été l'élément déclencheur de la migration hors du bassin.

La température optimale de croissance des embryons est de 15 °C et le seuil supérieur létal pour les embryons en développement est de 20 °C. La croissance larvaire est significativement ralentie à 24 °C (Cech *et al.*, 2000).

Déplacements et dispersion

On estime que les esturgeons verts présents au Canada proviennent des populations reproductrices des États-Unis. Rien n'indique que l'esturgeon vert ait déjà frayé au Canada. Cependant, les fréquentes erreurs d'identification et la rareté de l'espèce pourraient avoir mené à une sous-estimation de l'utilisation des habitats par l'espèce au Canada. L'esturgeon vert est l'espèce d'esturgeon la plus répandue, son aire de répartition s'étendant du Mexique à l'Alaska (Adams *et al.*, 2002).

Les esturgeons verts passent les premières années de leur vie (de 1 à 4 ans) en eau douce et s'exposent graduellement aux environnements estuariens au fur et à mesure de leur croissance (Beamesderfer et Webb, 2002). Pendant leur phase juvénile marine, on observe souvent des rassemblements d'esturgeons verts dans les estuaires des grands bassins hydrologiques où aucune activité de fraye n'est connue. Des rassemblements ont été observés dans l'estuaire du Columbia à la fin de l'été et au début de l'automne (Adams *et al.*, 2002). L'esturgeon vert migre le long de la côte de l'Oregon, et on estime qu'il occupe la plupart des estuaires ouverts (Williamson, 2003). Les raisons de ces rassemblements sont incertaines, car l'espèce ne fraie pas dans le fleuve Columbia et ne semble pas se nourrir durant ces rassemblements (Adams *et al.*, 2002). L'explication pourrait résider dans l'évolution du cycle vital de l'espèce. Comme le comportement anadrome est une adaptation secondaire chez l'esturgeon, sa physiologie serait mieux adaptée à des eaux de faible salinité (Sulak et Randall, 2002). On sait en outre que certains mammifères marins chassent les esturgeons verts adultes. Les esturgeons verts pourraient demeurer à proximité des eaux douces pour s'y réfugier pendant les migrations estivales des mammifères marins.

Lorsque les esturgeons verts entrent en phase de migration marine, ils occupent les aires de rassemblement estuarien ou entreprennent une migration vers le nord (Adams *et al.*, 2002). Le nombre d'études de marquage est limité, mais des individus marqués dans le Columbia ont été recapturés au large de la côte ouest de l'île de Vancouver (Adams *et al.* 2002).

Tel que mentionné précédemment, le NMFS a identifié deux segments de population distincts, la latitude de la rivière Eel constituant la frontière nord-sud entre les populations de l'Oregon et de la Californie. Des allèles exclusifs à la population du Columbia et absents dans d'autres populations reproductrices ont cependant été trouvés à faible fréquence. Israel *et al.* (2002) ont émis l'hypothèse que la présence de ces allèles indiquerait l'existence d'une ou de plusieurs populations reproductrices inconnues, à moins que cela ne soit tout simplement un artefact attribuable à la petite taille de l'échantillon et à la méthode d'échantillonnage. Il faudra faire des études approfondies pour trancher la question.

Alimentation et relations interspécifiques

Les juvéniles se nourrissent de façon opportuniste sur le fonds des cours d'eau; leur alimentation consiste en divers invertébrés et poissons (EPIC, 2001;

Moyle, 2002). L'analyse du contenu stomacal indique que l'alimentation de l'esturgeon vert consiste en divers invertébrés benthiques, comme des crevettes, des crabes, des vers, des amphipodes et des isopodes (EPIC, 2001), mais on a également observé des individus se nourrissant de lançons (*Ammodytes hexapterus*) et d'autres poissons.

Comportement et adaptabilité

En général, les esturgeons ne sont pas grégaires. Par contre, les esturgeons verts manifestent une grande cohésion de groupe lors de la migration et des rassemblements estivaux dans les aires de rassemblement saisonnier. Les rassemblements d'été dans les estuaires et les prises occasionnelles de grandes quantités d'esturgeons verts par des navires de pêche en mer (une prise dans les eaux canadiennes en janvier 2000 totalisait plus de 1 000 kg et une autre, remontant à 1960, aurait totalisé 9 000 kg [Slack et Stace-Smith, 1996]) indiquent que les esturgeons verts sont plus grégaires que la plupart des autres espèces d'esturgeons. Ce grégarisme pourrait permettre aux individus d'acquérir des comportements et/ou de laisser une empreinte chimique dans les habitats (Sulak et Randall, 2002). Donc, une population de taille minimale comprenant des individus plus âgés est peut-être nécessaire pour conserver certains comportements et « connaissances » en matière d'habitat au sein de l'espèce.

Les larves d'esturgeon vert sont nocturnes et ne présentent pas de stade d'alevin nageant ou post-éclosion, ce qui est exceptionnel chez les esturgeons (Van Eenennamm *et al.*, 2001).

TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS

Aucune étude complète sur la taille et les tendances des populations canadiennes d'esturgeons verts n'a été menée. Le premier rapport de situation du COSEPAC, en 1987, a accordé à l'espèce le statut d'espèce « rare » en raison du manque d'information sur les besoins en habitat, la biologie et la situation des populations de l'espèce (Houston, 1988). Malheureusement, cet état de choses ne s'est guère amélioré. L'information sur l'esturgeon vert au Canada datant d'avant 1996 est avant tout de nature anecdotique, car ce n'est qu'à compter de cette année que les statistiques sur les prises du MPO ont distingué l'esturgeon blanc et l'esturgeon vert grâce à la mise en œuvre de la politique de surveillance totale par des observateurs pour la pêche au chalut au Canada. Aucune population reproductrice n'est connue au Canada, et il n'y a aucune preuve de leur présence dans le passé. L'absence d'études sur l'esturgeon vert est attribuable avant tout à la rareté de l'espèce, à sa faible valeur commerciale et au fait qu'elle est facilement confondue avec l'esturgeon blanc, beaucoup plus commun. Cependant, l'absence de preuve n'est pas une preuve d'absence; quelques esturgeons verts ont été pris dans des sites où la fraye pourrait avoir lieu. Alors qu'on a échantillonné intensivement l'esturgeon blanc, aucun effort de la sorte n'a été déployé pour l'esturgeon vert, et

aucune recherche visant précisément les adultes de l'espèce, et encore moins les alevins et les juvéniles, n'a été entreprise. Selon les travaux d'Israel *et al.* (2002), il existerait une population reproductrice distincte encore inconnue; on considère comme improbable, mais non impossible, que cette population fraie au Canada, malgré l'absence de preuves à cet égard.

La grande majorité des renseignements concernant les besoins en habitat, la biologie, et la situation et les tendances des populations d'esturgeons verts provient des États-Unis où se trouvent actuellement toutes les populations reproductrices connues.

Évaluation canadienne

Au Canada, les esturgeons verts sont généralement confinés au milieu marin; des données anecdotiques indiquent toutefois qu'ils pourraient déjà avoir utilisé le cours inférieur du fleuve Fraser et des rivières Skeena et Nass (McPhail et Carveth, 1993). En raison de sa similitude avec l'esturgeon blanc, il se pourrait que l'esturgeon vert ait grandement souffert pendant le déclin de la pêche à l'esturgeon blanc non réglementée à la fin du 19^{e} siècle. Un inspecteur des pêches a déclaré en 1902 que l'esturgeon blanc était une espèce « pratiquement disparue sur le plan commercial » (EPIC, 2001). Cette similitude, combinée au chevauchement de son aire de répartition avec celle de l'esturgeon blanc, a probablement fait en sorte que l'esturgeon vert a été pêché de manière accessoire et jeté ou vendu sans que cela ait été enregistré dans les statistiques sur les prises. On ne connaîtra probablement jamais les impacts que cela a pu avoir sur la population, puisque aucune donnée sur les prises historiques ne distingue les deux espèces d'esturgeons. Il se pourrait que l'esturgeon vert ait été protégé d'une certaine manière par son goût désagréable et sa faible valeur marchande. Il est impossible d'évaluer l'impact relatif de la pêche à l'esturgeon blanc non réglementée sur l'esturgeon vert à cause de l'importance des prises en mer, des rassemblements d'été en estuaire et de la possibilité que les pêcheurs, craignant que l'esturgeon vert chasse l'esturgeon blanc de son habitat, aient hésité à rejeter à la mer des individus vivants.

Des esturgeons verts ont été observés en eau douce au Canada lors d'études de marquage de l'esturgeon blanc. En 1986, dans le cadre d'une telle étude où 500 esturgeons blancs ont été capturés et marqués, 2 esturgeons verts (qui n'ont pas été identifiés formellement, mais qui semblaient « différents » des esturgeons blancs) ont été capturés entre 50 et 90 km environ en amont de l'embouchure du Fraser (Houston, 1988). Une étude semblable, menée de 1995 à 1999 dans une aire chevauchant une partie de l'aire couverte par l'étude précédente, a marqué 414 esturgeons blancs entre Mission (78 km en amont) et l'île Bristol (154 km en amont), mais n'a signalé la présence d'aucun esturgeon vert. Plus en amont, 1 429 autres esturgeons blancs ont été capturés dans le cadre de la même étude, mais aucun esturgeon vert n'a été signalé (Adams *et al.*, 2002). Davantage d'observations d'esturgeons verts sont signalées dans le cours inférieur du Fraser, mais celles-ci demeurent rares. Près de 13 000 esturgeons blancs ont été marqués

entre le début de 2000 et juin 2003; de 12 à 15 individus ont été signalés comme pouvant être des esturgeons verts (Nelson, comm. pers.). Au Canada, les esturgeons verts occupent généralement le milieu marin. Les observations en eau douce ont probablement toujours été rares, la plupart des prises se limitant aux navires de pêche commerciale en mer. La première prise d'esturgeon vert enregistrée sur la côte de la Colombie-Britannique remonte à 1954, au large de l'île Spring, près de la baie Kyuquot. Soixante-quinze esturgeons verts ont été capturés d'un coup par un chalut de fond à une profondeur de 78,6 m. La longueur et le poids moyens des individus capturés étaient de 119,4 cm (de 94 à 203 cm) et de 12,7 kg, respectivement (Anonyme, 1954).

Préoccupés par l'absence de données sur la situation de l'espèce et du possible déclin des populations, Slack et Stace-Smith ont effectué, en 1995, un sondage auprès de pêcheurs commerciaux locaux, de pêcheurs à la palangre, de pêcheurs au filet maillant et de pêcheurs récréatifs (Slack et Stace-Smith, 1996), à qui ils ont a demandé de faire état de leurs observations d'esturgeons verts récentes ou passées. Le sondage a pris la forme d'avis affichés sur les quais de pêche à Stevenston et à False Creek, de demandes formulées lors de réunions de pêcheurs et d'une annonce publiée dans le magazine *The West Coast Fisherman*. Les résultats indiquent qu'au début des années 1980, quelques grands chalutiers ont capturé et remis à l'eau de grandes quantités d'esturgeons verts au large de la côte ouest de l'île de Vancouver. Cependant, on n'a pas relevé de grandes prises entre 1988 et 1995. En outre, depuis 1985, la Pacific Salmon Commission ne signale qu'une seule prise d'esturgeon vert non confirmée dans tous les essais de pêche qu'elle a menés (J. Gable, Racial Identification Group, Pacific Salmon Commission, comm. pers., 2003). Dans le domaine de la pêche au chalut de fond, une importante capture isolée d'esturgeons verts, d'un poids total excédant 9 000 kg, a été signalée en 1960, et des prises de 1 737 à 4 500 kg ont été signalées entre 1989 et 1992. De plus, des esturgeons verts ont été pris de manière accessoire dans des filets maillants à saumon à l'embouchure de grands cours d'eau (tableau 2). En plus des observations figurant au tableau 3, le registre des livraisons à une compagnie de transformation du poisson à Port Hardy fait état de quelques petites prises (de 2 à 6 par navire) entre janvier 1994 et juin 1995, qui ont été vendues au quai ou ramenées à la maison par des membres de l'équipage.

Tableau 2. Résultats du sondage de Slack et Stace-Smith (1996), à l'exclusion des rapports qualitatifs sur la prise d'esturgeons verts. Les poids représentent les prises isolées par de grands chaluts de fond, alors que les individus signalés ont été pris au filet maillant ou à la palangre. Le poids des individus signalés serait d'environ 30 kg (Houston, 1988).

	Région			
Année	Nord-Colombie-Britannique et côte continentale centrale (kg)	Côte ouest, île de Vancouver (kg)	Détroit de Juan de Fuca, détroit de Georgia, détroit de Johnston et fleuve Fraser	Total (kg)
1960	-	9 000	-	9 000
1962	-	-	2; filets maillants	60
1972	-	-	2-3/an; filets maillants	60-90
1989				
1989	-	3 600	-	3 600
1990	-	4 500	-	4 500
1991	-	3 500	3; filets maillants	3 590
1992	508	1 737	-	2 245
1993	8	286	-	294
1994	23	239	3; filets maillants	352
1995	-	12 individus (palangre)	-	360

Le sondage de Slack et Stace-Smith (1996), bien qu'incomplet et de nature anecdotique, est la seule source d'information historique sur la taille des prises d'esturgeon vert avant 1996. Ce sondage semble faire état d'un déclin des prises depuis le début des années 1960. Ces données doivent toutefois être interprétées avec précaution et ont une portée limitée pour l'évaluation de la taille des populations. Elles ne reflètent pas, par exemple, le déclin général des pêches commerciales qui a eu lieu depuis les années 1960. Ce déclin se traduit normalement par une baisse des activités de pêche et donc des probabilités de prise d'esturgeons verts. Il n'existe par ailleurs aucune méthode permettant de vérifier l'exactitude ou la précision de l'estimation du poids des prises, et on ne peut pas savoir si le sondage est parvenu à recenser toutes les prises d'esturgeons verts, puisque les pêcheurs ayant quitté l'industrie ou n'ayant pas répondu n'ont pas fourni de données. Enfin, la standardisation temporelle des activités de pêche est absente. Par conséquent, les statistiques sur les prises colligées par ce sondage qui porte sur des prises isolées d'une importance anormale ne reflètent pas la prise annuelle totale d'esturgeons verts.

Il serait possible d'élaborer une méthode d'estimation des prises historiques d'esturgeons verts en estimant la composition des prises d'esturgeons, toutes espèces confondues, dans les eaux douces et les eaux marines. Étant donné qu'au Canada, de façon générale, les esturgeons verts et blancs occupent respectivement les milieux marins et d'eau douce, il serait possible, en relevant l'emplacement des prises, d'établir une série temporelle de l'historique des prises d'esturgeon vert. Les estimations comporteraient un degré d'erreur, puisque des esturgeons blancs ont été pris en mer et des esturgeons verts en eau douce. En outre, les données ne sont pas disponibles en format électronique, ce qui complique leur compilation (J. Echols,

coordonnateur de la pêche sélective, ministère des Pêches et des Océans, Vancouver [Colombie-Britannique], comm. pers., 2003).

Les données quantitatives sur les prises d'esturgeons verts au Canada sont limitées, puisque les statistiques sur les prises du MPO ne distinguent les esturgeons verts et blancs que depuis 1996, année où l'on a adopté la politique de surveillance totale par des observateurs pour la pêche au chalut commerciale au Canada. Les prises d'esturgeons verts sont rares, et la majeure partie de la prise annuelle totale est constituée de grosses prises isolées, comme le démontre la valeur maximale de la biomasse par chalut (tableau 3). En effet, chaque année, une seule prise constitue entre 25 et 52 p. 100 de la prise annuelle totale.

Tableau 3. Sommaire des statistiques sur les prises annuelles d'esturgeons verts par les chalutiers dans les eaux canadiennes du Pacifique (statistiques sur les prises du MPO).

Année	N^{bre} de traits	Temps de pêche (h:min.)	Biomasse d'esturgeons verts par chalut (kg)	Prise annuelle totale d'esturgeons verts (kg)
1996	10	17:55	6,8 – 127,0	460
1997	7	21:40	13,6 – 294,8	562
1998	15	42:06	4,5 – 158,8	623
1999	8	11:42	4,5 – 113,4	259
2000	27	78:33	13,6 – 1 063,7	3 274
2001	12	29:25	2,26 – 762,4	2 832
2002	33	90:45	0,45 – 952,5	3 212
Total	112	292:06	0,45 – 1 063,7	11 222

De 1996 à 2002, 171 esturgeons verts ont été pris (poids moyen = 65,6 kg). L'industrie de la pêche a jeté en mer 151 138 traits de chalut pendant cette période, ce qui signifie que des esturgeons verts ont été pris dans seulement 0,07 p. 100 des filets (Levings et Nelson, 2002). Cette faible incidence des prises indique que les prises d'esturgeons verts sont rares. Les données sur les prises ne sont pas standardisées en fonction de toutes les activités de pêche ni de la sélectivité des engins de pêche, qui pourrait avoir changé pendant la période couverte par l'étude, ce qui diminuerait la portée des données présentées ici. Toutefois, la standardisation de ces données serait peu utile pour déterminer la taille et les tendances des populations en raison de la brièveté de la période couverte et de la taille relativement petite et variable des prises. Par conséquent, il est impossible à l'heure actuelle d'avancer une évaluation quantitative raisonnable de la situation et des tendances de l'esturgeon vert dans les eaux canadiennes.

On n'a plus observé de prises uniques atteignant les 9 000 kg ni de multiples prises dépassant les 1 000 kg comme en ont fait état Slack et Stace-Smith (1996) depuis l'instauration de la surveillance totale par des observateurs pour la pêche au chalut au Canada en 1996. Cela pourrait indiquer que la population d'esturgeons verts a subi un déclin au cours des dernières décennies, mais on ne peut l'affirmer avec certitude.

Tableau 4. Prises d'esturgeons verts et blancs dans le cadre du programme de marquage de la baie de San Pablo. Les estimations sur les esturgeons verts sont calculées en multipliant le ratio de recapture des esturgeons verts et blancs par l'estimation de la population d'esturgeons blancs (CDFG, 2002, cité dans Adams *et al.*, 2002).

Année	Esturgeons blancs capturés	Esturgeons verts de > 102 cm capturés	Prise verts / prise blancs	Estimation de la population de blancs	Abondance d'esturgeons verts
1954	961	17	0,018	11 200	198
1967	1 612	26	0,016	114 700	1 850
1968	1 080	28	0,026	40 000	1 037
1974	713	7	0,01	20 700	203
1979	1 368	26	0,145	100 300	1 906
1984	2 551	24	0,009	117 600	1 106
1985	2 419	19	0,008	107 800	847
1987	982	6	0,006	97 800	598
1990	701	15	0,021	75 600	1 618
1991	546	9	0,016	72 700	1 198
1993	534	2	0,004	46 700	175
1994	593	0	0	0	0
1997	1 321	12	0,009	141 900	1 289
1998	1 469	7	0,005	144 400	688
2001	855	60	0,07	120 000	8 421

Évaluation américaine

Le National Marine Fisheries Service (NMFS) a mené dernièrement une évaluation de la situation de l'esturgeon vert (Adams *et al.*, 2002), afin de déterminer si l'espèce devrait être désignée « endangered » ou « threatened » en vertu de la *Federal Endangered Species Act* des États-Unis (EPIC, 2001). L'évaluation a conclu qu'il n'y avait pas matière à désigner comme « endangered » ou « threatened » ni le SPD septentrional ni le SPD méridional à l'heure actuelle (Adams *et al.*, 2002), bien qu'on reconnaisse que le SPD septentrional puisse l'être dans un proche avenir (Adams *et al.*, 2002). Les données les plus fiables semblent indiquer que l'aire de répartition de l'esturgeon vert a subi une réduction substantielle qui a probablement provoqué une baisse importante de l'abondance de l'espèce.

Population asiatique de l'esturgeon de Sakhaline

La population de Sakhaline a disparu du Japon, de la Corée et de la Chine, et son aire de répartition en Russie se limite à la rivière Tummin où la population survit grâce à une alevinière (EPIC, 2001). L'espèce est inscrite à la Liste rouge de l'UICN comme étant « menacée d'extinction » (IUCN, 2002). La parenté taxinomique entre les formes asiatique (l'esturgeon de Sakhaline) et nord-américaine de l'esturgeon vert est encore indéterminée.

FACTEURS LIMITATIFS ET MENACES

Par leur morphologie, leur cycle vital et leurs besoins en habitat, les esturgeons sont particulièrement vulnérables aux impacts négatifs causés par des activités humaines (Boreman, 1997). Parmi les activités anthropiques dommageables pour l'esturgeon, on compte : l'exploitation (voir la section Tailles et tendances des populations), le blocage des habitats de fraye en eau douce par la construction de digues, les barrages modifiant le débit des cours d'eau, la chenalisation, l'élimination des chenaux secondaires, l'assèchement des ruisseaux, la destruction des refuges thermiques, la perte de fosses profondes, l'inondation des habitats par des réservoirs et l'exposition à la bioaccumulation de polluants industriels et municipaux (Boreman, 1997; EPIC, 2001; Adams *et al.*, 2002). Au Canada, il est illégal de conserver un esturgeon vert pêché dans les eaux marines ou douces (réglementation sur la pêche du MPO, 2003). La mortalité attribuable à la prise par des chaluts de fond n'a jamais été évaluée.

En raison de leur longévité et de leur maturité tardive, les esturgeons sont vulnérables aux effets chroniques et aigus de la bioaccumulation. Une étude sur la contamination des poissons dans le bassin hydrologique du Columbia menée entre 1996 et 1998 a révélé que l'esturgeon blanc contenait la plus grande concentration de contaminants de toutes les espèces testées, dont de nombreuses espèces de salmonidés, deux espèces de meuniers, le doré jaune, la lamproie du Pacifique et l'eulakane (USEPA, 1999). L'esturgeon blanc affichait également la plus forte concentration corporelle globale d'hexachlorobenzène (19 _g/kg), de DDT (787 _g/kg), de p,p-DDE (620 _g/kg) et d'Aroclors (173 _g/kg), et les concentrations de dioxines dépassaient d'un ordre de grandeur celles de toutes les autres espèces testées. Bien que les esturgeons verts soient moins exposés aux contaminants anthropiques en raison de leur phase de migration marine, ils risquent une exposition lorsqu'ils fréquentent les eaux douces pour frayer et pendant leurs rassemblements en estuaire.

Il y a un risque de transfert de maladies des esturgeons élevés en aquaculture aux esturgeons sauvages, mais rien n'indique que cela se soit déjà produit. Entre 1993 et 1994, on a noté une mortalité massive des esturgeons blancs dans le Fraser où 34 individus de grande taille, surtout des femelles, ont été trouvés morts (MELP, 1997). Bien qu'aucun esturgeon vert n'ait été mentionné parmi les victimes, certains pourraient avoir été touchés puisqu'il est peu probable que tous les esturgeons touchés aient été trouvés.

IMPORTANCE DE L'ESPÈCE

L'esturgeon vert est l'une des plus grandes espèces de poisson d'eau douce. Sa longévité est remarquable; il peut vivre jusqu'à 70 ans, atteindre une longueur de 2,3 m et un poids de 159 kg. Contemporain des dinosaures, l'esturgeon vert est l'une des espèces les plus anciennes du monde; on le retrouve, pratiquement identique,

dans des fossiles datant de plus de 200 millions d'années. Son goût réputé mauvais et sa rareté ont limité son utilisation au Canada. La majorité des prises sont des prises accessoires, et le poisson est souvent jeté, car il est jugé inintéressant. Il y a toutefois une pêche autochtone aux États-Unis, sur la rivière Klamath en Oregon, qui existe depuis plus de mille ans et fait partie intégrante de la culture tribale (Van Eenennaam *et al.*, 2001).

Les esturgeons revêtent par ailleurs une importance biologique et commerciale. Sur le plan biologique, ils sont d'un grand intérêt scientifique par leur ascendance qui remonte à l'ère des dinosaures. Sur le plan commercial, leur chair est prisée par certains; généralement fumée, elle se vend à prix élevé par kilogramme. Mais c'est surtout son caviar de grande valeur qui est recherché. Le commerce de l'esturgeon, de ses parties et produits dérivés se fait à l'échelle internationale et est réglementé par la Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (CITES). Le caviar est le produit dérivé de poissons le plus coûteux du monde, et les fournisseurs se donneraient beaucoup de mal pour répondre à la demande. Les œufs valent jusqu'à 550 $/kg sur les marchés légaux (MD, 2003) et le caviar peut se vendre bien au-delà de 1000 $/kg sur les marchés nationaux (CITES World, 2001). Compte tenu de la demande de caviar et de la rareté de la ressource sauvage, de tels prix encouragent la prolifération de pratiques illégales, dont le braconnage.

Il n'existe aucune statistique sur l'ampleur de l'exploitation illégale de l'esturgeon vert, mais le braconnage des esturgeons blancs est préoccupant dans le cours inférieur du Fraser (Ptolemy et Vennesland, 2003). Des enquêtes récentes ont permis d'établir un lien entre le braconnage de l'esturgeon et le crime organisé. Une bande organisée de braconniers, connue pour sévir dans le nord-ouest de l'Amérique du Nord, a ainsi fourni à certains détaillants d'énormes quantités de caviar d'esturgeon blanc, dont la plus grande partie a été commercialisée sous le nom de caviar beluga (Waldman, 1995; Ptolemy et Vennesland, 2003).

PROTECTION ACTUELLE OU AUTRES DÉSIGNATIONS

Le COSEPAC a accordé le statut d'espèce « préoccupante » à l'esturgeon vert en 1987 en raison du manque d'information sur la taille et les tendances des populations de l'espèce (Houston, 1988). En Colombie-Britannique, l'esturgeon vert a été inscrit sur la liste rouge, indiquant que l'espèce est menacée de disparition au pays (*extirpation*), en péril (*endangerment*) ou menacée (*threatened*) (BCCDC, 2003). Au Canada, il est illégal de conserver un esturgeon vert pris lors de la pêche récréative dans les eaux marines ou douces (réglementation sur la pêche du MPO, 2003).

Aux États-Unis, l'esturgeon vert a été désigné « Federal Species of Concern ». Cependant, ce statut ne s'accompagne d'aucune protection réglementaire ni de mesures de conservation (EPIC, 2001). Dans les États de l'Oregon, de Washington

et de l'Alaska, l'espèce ne bénéficie d'aucune protection particulière. En Californie, elle a le statut d'espèce préoccupante, mais ne bénéficie d'aucune protection en vertu de la *California Endangered Species Act* (EPIC, 2001). Ces États ont toutefois une réglementation sur la pêche concernant notamment les limites de la taille et du nombre des prises.

L'UICN a évalué l'esturgeon vert en 1996 au moyen des catégories et critères de 1994 (version 2.3) et lui a accordé la désignation « VU A1ac » (vulnérable en raison d'un déclin présumé supérieur à 20 p. 100 au cours des 10 dernières années, d'un déclin observé depuis les trois dernières générations et d'une diminution de l'aire d'occupation [IUCN, 2002]). La CITES a inscrit l'esturgeon vert à l'annexe II en juin 1997 et l'espèce y demeure à ce jour (CITES, 2003).

RÉSUMÉ TECHNIQUE

Acipenser medirostris
Esturgeon vert — Green sturgeon
Répartition au Canada : Colombie-Britannique

Information sur la répartition	
• *Superficie de la zone d'occurrence (km^2) au Canada* [estimation selon la figure 4]	< 500 000 km^2
• *Préciser la tendance (en déclin, stable, en expansion, inconnue).*	On ne sait pas, déclin possible
• *Y a-t-il des fluctuations extrêmes dans la zone d'occurrence (ordre de grandeur > 1)?*	On ne sait pas
• *Superficie de la zone d'occupation (km^2)* [estimation de l'auteur]	Données limitées; maximum de 12 000 – 30 0000 km^2
• *Préciser la tendance (en déclin, stable, en expansion, inconnue).*	On ne sait pas, déclin possible
• *Y a-t-il des fluctuations extrêmes dans la zone d'occupation (ordre de grandeur > 1)?*	Oui, concentrations estivales
• *Nombre d'emplacements existants (connus ou supposés).*	On ne sait pas en milieu marin, au moins 2 en milieu d'eau douce
• *Préciser la tendance du nombre d'emplacements (en déclin, stable, en croissance, inconnue).*	On ne sait pas
• *Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre d'emplacements (ordre de grandeur >1)?*	On ne sait pas
• *Tendance de l'habitat : préciser la tendance de l'aire, de l'étendue ou de la qualité de l'habitat (en déclin, stable, en croissance ou inconnue).*	Stable
Information sur la population	
• *Durée d'une génération (âge moyen des parents dans la population : indiquer en années, en mois, en jours, etc.).*	De 27 à 33 ans
• *Nombre d'individus matures (reproducteurs) au Canada (ou préciser une gamme de valeurs plausibles).*	On ne sait pas
• *Tendance de la population quant au nombre d'individus matures en déclin, stable, en croissance ou inconnue.*	On ne sait pas, possiblement en déclin
• *S'il y a déclin, % du déclin au cours des dernières/prochaines dix années ou trois générations, selon la plus élevée des deux valeurs (ou préciser s'il s'agit d'une période plus courte).*	On ne sait pas
• *Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre d'individus matures (ordre de grandeur > 1)?*	On ne sait pas
• *La population totale est-elle très fragmentée (la plupart des individus se trouvent dans de petites populations, relativement isolées [géographiquement ou autrement] entre lesquelles il y a peu d'échanges, c.-à-d. migration réussie de ≤ 1 individu/année)?*	Non
• *Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre de populations (ordre de grandeur >1)?*	On ne sait pas
• *Préciser la tendance du nombre de populations (en déclin, stable, en croissance, inconnue).*	On ne sait pas
• *Énumérer les populations et donner le nombre d'individus matures dans chacune.*	Non applicable

Menaces (réelles ou imminentes pour les populations ou les habitats)	
Activités anthropiques dont les impacts sur les esturgeons sont connus : les digues bloquant l'accès aux habitats de fraye en eau douce, les barrages perturbant le débit des cours d'eau, les canalisations, l'élimination des secteurs d'eaux dormantes, l'assèchement des ruisseaux, la destruction de refuges thermiques, la perte de fosses profondes, l'inondation d'habitats par des réservoirs, l'exposition à la bioaccumulation de polluants industriels et municipaux et la surpêche. Exception faite de la surpêche, la majorité de ces impacts se limitent à la partie en eau douce du cycle vital des esturgeons verts. Étant donné que les esturgeons verts sont rarement capturés dans les eaux douces au Canada, les impacts anthropiques, mise à part la pêche, sont probablement plus aigus pour les individus présents dans les habitats de fraiye et de croissance aux États-Unis.	
Effet d'une immigration de source externe	Modéré
• *Est-ce qu'il existe des populations ailleurs (au Canada ou à l'étanger)?*	Oui
• *Statut ou situation des populations de l'extérieur?*	Possiblement en déclin
• *Une immigration a-t-elle été constatée ou est-elle possible?*	Oui
• *Des individus immigrants seraient-ils adaptés pour survivre au Canada?*	On ne sait pas
• *Y a-t-il suffisamment d'habitat disponible au Canada pour les individus immigrants?*	Oui
Analyse quantitative	Non applicable
Statut antérieur Classifications de la Nature Conservancy **Mondial** : G3 **National** États-Unis : N3 Canada : N3N **Régional** États-Unis : Alaska, S4N; Californie, S2S2; Oregon, S3; État de Washington, S3N Canada : Colombie-Britannique, S3N UICN : vulnérable (*vulnerable*) *Endangered Species Act* des États-Unis : espèce candidate CITES : Annexe II COSEPAC : rare, 1987 (maintenant espèce préoccupante)	

Statut et justification de la désignation

Statut : Espèce préoccupante	**Code alphanumérique :** Non applicable
Justification de la désignation : On ne connaît pas le nombre d'individus fréquentant les eaux canadiennes, mais il n'est certainement pas élevé. Cette espèce est en péril à l'échelle mondiale et soulève des préoccupations au Canada par suite de l'exploitation et de la perte d'habitat découlant de l'installation de barrages sur les rivières.	

Application des critères

Critère A (Population totale en déclin) : Non applicable, rien n'indique que l'espèce connaît un déclin.

Critère B (Aire de répartition peu étendue, et déclin ou fluctuation) : Non applicable, la zone d'occurrence et la zone d'occupation sont plus grandes que les valeurs minimales, et rien n'indique un déclin ou une fluctuation.

Critère C (Petite population totale et déclin) : Non applicable, la taille et les tendances des populations sont inconnues.

Critère D (Très petite population, ou aire de répartition restreinte) : Non applicable, bien que la population canadienne soit sans aucun doute petite, le nombre d'individus matures est inconnu, la zone d'occupation est plus grande que la valeur minimale et le nombre d'emplacements où l'espèce se trouve est incertain.

Critère E (Analyse quantitative) : Non applicable, aucune donnée.

REMERCIEMENTS

Le rédacteur remercie les personnes suivantes : Terry Slack, passionné de la conservation des esturgeons et seule source d'information sur les prises historiques d'esturgeon vert au Canada; Troy Nelson, de la Fraser River Sturgeon Conservation Society, qui a fourni des renseignements sur l'esturgeon vert dans le cours inférieur du Fraser et donné de précieux conseils sur les besoins en matière d'habitat et le comportement des esturgeons; Barry Ackerman, Lia Bijsterveld, Colin Levings et le MPO, pour les statistiques sur les prises d'esturgeons verts; Julia Baum, pour les discussions et la révision de la présente évaluation.

La rédaction du présent rapport de situation a été financée par le Service canadien de la faune, Environnement Canada.

SOMMAIRE BIOGRAPHIQUE DU RÉDACTEUR DU RAPPORT

Trevor Davies est un scientifique de l'environnement ayant une expérience en recherche sur les pêches et la toxicologie en eau douce et en mer, de même qu'en élaboration de lignes directrices sur la qualité de l'eau. M. Davies est titulaire d'une maîtrise en gestion des ressources et en études environnementales de la University of British Columbia (2002) et d'un baccalauréat en biologie de la Queen's University à Kingston (1996).

SOURCES D'INFORMATION

Adams, P.B., C.B. Grimes, J.E. Hightower, S.T. Lindley et M.L. Moser. Juin 2002. Status Review of North American Green Sturgeon, *Acipenser medirostris*, National Marine Fisheries Service (NMFS), Santa Cruz.

Allen, P.A., et J.J. Cech Jr. 2003. Ontogeny of salinity tolerance in juvenile green sturgeon (*Acipenser medirostris*). Présentation à la reunion annuelle de 2003 de la WDAFS & Cal-Neva, San Diego, Californie, du 14 au 17 avril 2003.

Anonyme. 1954. An unusual catch of green sturgeon, Fish. Res. Board, Can. Pac. Prog. Rept. 100:19.

Ayres, W.O. 1854. Descriptions of three new species of sturgeon from San Francisco, *Proceedings of the California Academy of Natural Sciences* 1: 14-15 (1854-1857).

BC Conservation Data Centre (BCCDC). 2003. Ministry of Sustainable Resource Management. http://srmwww.gov.bc.ca/cdc/

Beamesderfver, R.C.P., et M.A.H. Webb. 2002. Green sturgeon status review information, S.P. Cramer and Associates, Gresham, Oregon, 44 p.

Birstein, V.J., R. Hanner et R. DeSalle. 1997. Phylogeny of the Acipenxeriformes: cytogenetic and molecular approaches, *Environ. Biol. Fishes* 48: 127-155.

Birstein, V.J., A.I. Poleaev et B.F. Goncharov. 1993. DNA content of Eurasian sturgeon species determined by flow cytometry, *Cytometry* 14: 377-383.

Birstein, V.J., et R. DeSalle. 1998. Molecular phylogeny of Acipenserinae, *Molecular Phylogentics and Evolution* 9: 141 – 155.

Boreman, J. 1997. Senstitivity of North American sturgeon and paddlefish to fishing mortality, *Environmental Biology of Fishes* 48: 399 – 405.

California Department of Fish and Game (CDFG). 2000. California Department of Fish and Game green sturgeon files. Dossiers produits par Dave Kohlhorst en réaction à une demande relative à la *California Public Records Act*. Disponible auprès du California Department of Fish and Game, Sacramento, Californie.

Cech, J.J. Jr., S.I. Doroshov, G.P. Moberg, B.P. May, R.G. Schaffter et D.M. Kohlhorst. 2000. Biological assessment of green sturgeon in the Sacramento-San Joaquin watershed (phase 1), rapport final du CALFED Bay-Delta Program, Project # 98-C-15, Contrat #B-81738.

Clemens W.A., et G.V. Wilby. 1961. Fishes of the Pacific Coast of Canada, 2e éd., Bull. Fish. Res. Board Can. 68, 443 p.

Comité sur la situation des espèces en peril au Canada (COSEPAC). Gouvernement du Canada.

Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (CITES). 2003. Annexes I, II et III. http://www.cites.org/eng/append/latest_append.shtml

Deng, X. 2000. Artificial reproduction and early life stages of the green sturgeon (*Acipenser medirostris*), thèse inédite de doctorat, University of California, Davis.

Deng, X. 2000. Presentation at Green sturgeon workshop. Les 22 et 23 mars 2000, Weitchpec, Californie. http://www.krisweb.com/krisweb_kt/biblio/klamath/yurok/2000greensturgeon.pdf

Echols, J.C. 1995. Review of Fraser River White Sturgeon (*Acipenser transmontanus*), Ministère des Pêches et des Océans, Vancouver, Colombie-Britannique.

Eddy, S., et J.C. Underhill. 1978. How to know the freshwater fishes, McGraw-Hill, Boston.

Emmett, R.L., S.L. Stone, S.A. Hinton et M.E. Monaco. 1991. Distribution and abundance of fishes and invertebrates in west coast estuaries, Volume II: species life history summaries, 329 p., Rockville, Maryland, Strategic Environmental Assessments Division.

Environmental Protection Information Center, Center for Biological Diversity et Waterkeepers Northern California (EPIC). 2001. Petition to list the North American Green Sturgeon (*Acipenser medirostris*) as an endangered or threatened species under the Endangered Species Act, 62 p.

Erickson, D.L., J.A. North, J.E. Hightower, J. Weber et L. Lauck. 2002. Movement and habitat use of green sturgeon *Acipenser medirostris* in the Rogue River, Oregon, États-Unis, *J. Appl. Ichthyol.* 18: 565 – 569.

Fain, S.R., J.P. LeMay, J. Shafer, R.M. Hoesch et B.H. Hamlin. 2000. The Development of a DNA Procedure for the Forensic Identification of Caviar, National Fish and Wildlife Forensics Laboratory, 1490 East Main Street, Ashland, Oregon, 97520, États-Unis.

Fisheries Information Summary System (FISS). 2003. Ministry of Sustainable Resource Management, Aquatic Information Branch. http://www.bcfisheries.gov.bc.ca

Fitch, J.E., et R.J. Lavenberg. 1971. Marine food and game fishes of California, University of California Press, Berkley, Californie, 179 p.

Froese, R., et D. Pauly. Éditeurs. 2003. Fishbase. Publication sur le World Wide Web, www.fishbase.org, version du 26 mai 2003.

Hart, J.L. 1973. Pacific fishes of Canada. Office des recherches sur les pêcheries du Canada, Bulletin 180. 740 p. [Traduction française inédite.]

Healey, M., Richardson, J., Lissimore, Rempel, T. et P. Dymond. 1994. Biophysical Analysis of the main lower Fraser River, Institute for Resources and the Environment. http://www.ire.ubc.ca/ecoresearch/

Helfman, G.S, B.B Collette et D.E. Facey. 1997. Diversity of Fishes, Blackwell Science Inc., Malden, Massachusettes, 507 p.

Houston, J.J. 1988. Status of green sturgeon, *Acipenser medirostris*, in Canada, *Canadian Field Naturalist* 102: 286-290.

Israel, J., M. Blumberg, J. Cordes et B. May. 2002. A preliminary report on the development and use of molecular genetic markers for North American green sturgeon (*Acipenser medirostris*), ébauche inédite, 24 p., University of California, Davis.

Le Monde la CITES. 2001. Le Monde de la *CITES* : une nouvelle presentation pour un nouveau contenu, Les esturgeons, le commerce important et l'accord de Paris, *Le Monde de la CITES*, n° 8, décembre 2001, 16 p.

Levings, C.D., et W.A. Nelson. Review of critical habitats for estuarine and nearshore coastal species in Pacific region: a contrast of white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) and northern abalone (*Haliotis kamtschatkana*), document de travail provisoire présenté à l'atelier scientifique national du MPO « Quantification de l'habitat essentiel des espèces aquatiques en péril », Montréal, du 3 au 6 décembre 2002.

MD. 2003. Fact sheet – Atlantic sturgeon, *Acipenser oxyrhinchus*. Site Web de Maryland State Fisheries Education consulté le 24 mars 2004.

Mecklenburg, C.W., T.A. Mecklenburg et L.K. Thorsteinson. 2002. Fishes of Alaska, American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, 1037 p.

Ministère des Pêches et des Océans (MPO). 2003. Guide de la pêche sportive dans les eaux à marée de la Colombie-Britannique. http://www-comm.pac.dfo-mpo.gc.ca/pages/sfg/tables_f.htm

Ministry of the Environment, Lands and Parks. 1997. White sturgeon, habitat alteration and declining water quality threaten the survival of this species in British Columbia, Fisheries Branch, Environment de la Colombie-Britannique. http://wlapwww.gov.bc.ca/wld/documents/sturgeon.pdf

Ministry of Water, Land and Air Protection. 2002. Environmental Trends in British Columbia: Area Under License for Use or Managed for Conservation in 51 Coastal Estuaries. http://wlapwww.gov.bc.ca/soerpt/3habitat/estuaries.pdf

McPhail, J.D., et C.C. Lindsey. 1970. Freshwater Fishes of Northwestern Canada and Alaska, Office des recherches sur les pêcheries du Canada, Bulletin 173: 60 – 61.

McPhail, J.D., et R. Carveth. 1993. Field Key to the Freshwater Fish of British Columbia, Fish Museum, Department of Zoology, University of British Columbia, Canada, 239 p.

Miller, D.J., et R.N. Lea. 1972. Guide to the Coastal Marine Fshes of California, Calif. Fish and Game Bull. 157, 249 p.

Moyle, P.B., P.J. Foley et R.M. Yoshiyama. 1992. Status of green sturgeon, *Acipenser medirostris*, in California, rapport final présenté au National Marine Fisheries Service, Terminal Island, Californie.

Moyle, P.B., P.J. Foley et R.M. Yoshiyama. 1994. Status and Biology of the Green sturgeon, *Acipenser medirostris*, The Sturgeon Quarterly, vol. 2, n° 1:7, 1 p.

Moyle, P.B. 2002. Inland Fishes of California (second edition), Davis, Californie University of California Press.

Nakamoto, R.J., T.T. Kisanuki et G.H. Goldsmith. 1995. Age and growth of Klamath River green sturgeon (*Acipenser medirostris*), U.S. Fish and Wildlife Service, projet # 93-FP-13, Klamath River Fishery Resource Office, Yreka, Californie.

North, J.A., R.A. Farr et P. Vescei. 2002. A comparison of meristic and morphometric characteristics of green sturgeon, *Acipenser medirostris*, *J. Appl. Ichthyol.* 18: 234 – 239.

Northcote, T.G., N.T. Johnston et K. Tsumura. 1976. Benthic, epibenthic and drift fauna of the lower Fraser River, Westwater Research Centre, Technical Report No. 11.

Ptolemy, J., et R. Vennesland. 2003. Rapport de situation du COSEPAC sur l'esturgeon blanc (*Acipenser transmontanus*) au Canada – Mise à jour, Comité sur la situation des espèces en péril (COSEPAC), Ottawa, viii + 57 p.

Scott, W.B., et E.J. Crossman. 1974. Poissons d'eau douce du Canada, Office des recherches sur les pêcheries du Canada, Bulletin 184, 1026 p.

Schreiber, M.R. 1959. Study of sturgeon and striped bass: observations on the systematics and food habits of juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) and green sturgeon (*Acipenser medirostris*), Calif. Dept. Fish and Game Inland Fish Admin., Report 60(15): 1 – 5.

Slack, T., et D. Stace-Smith. 1996. Distribution of the green sturgeon rarely seen in British Columbia waters, *A Journal of British Columbia Natural History* 3(1): 39 – 43.

Sulak K.J., et M. Randall. 2002. Understanding sturgeon life history: Enigmas, myths, and insights from scientific studies, *J. Appl. Ichthyol.* 18: 519 – 528.

Union mondiale de la nature (UICN). 2002. La Liste rouge UICN des espèces menacées. http://www.redlist.org/

US Environmental Protection Agency (USEPA). 1999. Columbia River Basin Fish Contaminant Survey: 1996 – 1998. Region 10, Seattle, État de Washington. EPA 910-R-02-006.

U.S. Fish and Wildlife Service (USFWS). 1982. Klamath River Fisheries Investigation Program, rapport annuel de 1981, Fisheries Assistance Office, Arcata, Californie.

U.S. Fish and Wildlife Service (USFWS). 1995b. Working Paper on Restoration Needs: Habitat Restoration Actions to Double Natural Production of Anadromous Fish in the Central Valley of California, vol. 2, USFWS, Stockton, 78 p.

Van Eenennaam, J.P., et S.I. Dorsohov. 2001. Reproductive conditions of Klamath River green sturgeon (*Acipenser medirostris*), Proceedings of the International Symposium on Sturgeon, Wisconsin. (Sous presse).

Van Eenennaam, J.P., M.A.H. Webb, X. Deng et S.I. Doroshov. 2001. Artificial Spawning and Larval Rearing of Klamath River Green Sturgeon, Transactions of the American Fisheries Society 130:159-165.

Waldman, J.R. 1995. Sturgeons and paddlefishes: a convergence of biology, politics and greed, *Fisheries* 20(9): 20, 21, 49.

Wang, Y.L., R.K. Buddington et S.I. Doroshov. 1987. Influence of temperature on yolk utilization by the white sturgeon *Acipenser transmontanus*, *Journal of Fish Biology* 30: 263 – 271.

Williamson, D.F. 2003. Caviar and Conservation. Status, Management, and Trade of North American Sturgeon and Paddlefish, World Wildlife Fund, TRAFFIC, Amérique du Nord.

Zhang S., Q. Wu et Y. Zhang. 2001. On the taxonomic status of the Yangtze sturgeon, Asian and American green sturgeon based on mitochondrial control region sequences, *Acta Zoologica Sinica*. 47(6): 632 – 639.

EXPERTS CONTACTÉS ET COMMUNICATIONS PERSONNELLES

Ackerman, B. Coordonnateur, Poissons de fond au chalut, Unité de gestion des poisons de fond, Région du Pacifique, ministère des Pêches et des Océans, pièce 200, 401, rue Burrard, Vancouver (Colombie-Britannique) V6C 3S4.

Cooper, L. Direction des sciences de la biodiversité, ministère des Pêches et des Océans, 200, rue Kent, Station 8N181, Ottawa (Ontario) K1A 0E6.

Echols, J.C. 2003. Coordonnateur de la pêche sélective, ministère des Pêches et des Océans, pièce 200, 401 Burrard Street, Vancouver (Colombie-Britannique) V6C 3S4.

Gable, J. 2003. Head, Stock Identification Group, Pacific Salmon Commission, pièce 600, 1155 Robson Street, Vancouver (Colombie-Britannique), Canada, V6E 1B5.

Lucas, B. 2002. Biologiste de la recherché sur la situation, ministère des Pêches et des Océans, Division de l'évaluation des stocks, Direction de la science, Station de biologie du Pacifique, 3190 Hammond Bay Road, Nanaimo (Colombie-Britannique) V9T 6N7.

Murray, C.B. Biologiste de l'évaluation de la situation générale, ministère des Pêches et des Océans, Station biologique du Pacifique, 3190 Hammond Bay Road, Nanaimo (Colombie-Britannique) V9T 6N7.

Nelson, T.C. 2003. Directeur exécutif, Fraser River Sturgeon Conservation Society, 3299 137A Street, Crescent Beach (Colombie-Britannique) V4P 2B5.

Powles, H. Directeur, Direction des sciences de la biodiversité, ministère des Pêches et des Océans, 200, rue Kent, Ottawa (Ontario) K1A 0E6.

Rice, J.C. Coordonnateur, Secrétariat canadien de consultation scientifique, ministère des Pêches et des Océans, 200, rue Kent, Station 12032, Ottawa (Ontario) K1N 6N5.

Rosenau, M. Biologiste principal des pêches, Ministry of Water, Land and Air Protection, Fish and Wildlife, Science and Allocation Section, 2^{e} étage, 10470 – 152 Street, Surrey (Colombie-Britannique) V3R 0Y3.

Slack, T. Fraser River Sturgeon Conservation Association, Vancouver, 3299 – 137 A Street, Crescent Beach (Colombie-Britannique) V4P 2B6.